



DE 100 20 324 A 1

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 20 324 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 65 B 9/12
B 65 B 51/30
B 65 B 61/06
B 65 B 65/02
B 65 B 57/00

21 Aktenzeichen: 100 20 324.8
22 Anmeldetag: 26. 4. 2000
43 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

30 Unionspriorität:

131027	26. 04. 1999	US
137346	03. 06. 1999	US
144483	17. 07. 1999	US
185019	25. 02. 2000	US
185020	25. 02. 2000	US
185065	25. 02. 2000	US

71 Anmelder:

International Paper Company, New York, N.Y., US

74 Vertreter:

Patentanwälte Ruff, Beier und Partner, 70173
Stuttgart

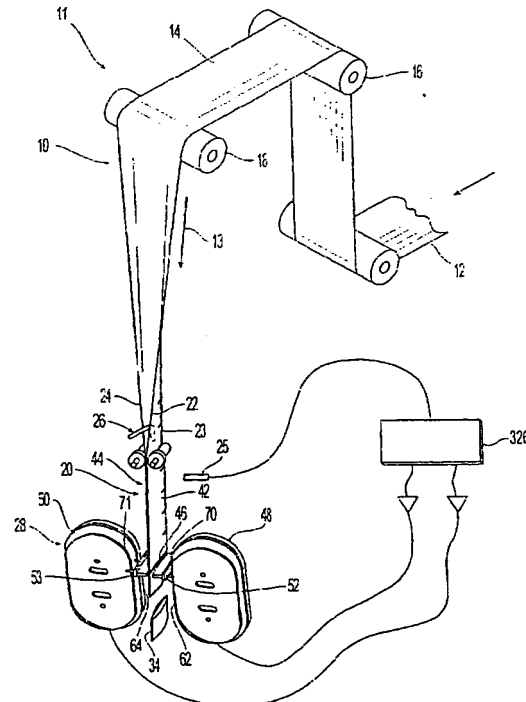
72 Erfinder:

Thibodeau, Peter A., Cincinnati, Ohio, US; Zuber
jun., James D., Annapolis, Md., US; Jacobs, Keith
G., Loveland, Ohio, US; Gross, Sarah B., Cincinnati,
Ohio, US; Ortiz, Mark S., Milford, Ohio, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verpackungsmaschine

57 Eine Verpackungsmaschine (10) und ein Verfahren zum Ausführen eines Verpackungsvorgangs an einem Werkstück (14). Die Maschine (10) besitzt erste und zweite Gruppen von Schlitten, deren jede jeweils erste und zweite Werkzeuge (696, 698) aufweist, die zum Ausführen des Verpackungsvorgangs ausgebildet und dimensioniert sind. Einer der Schlitten (684, 688) in jeder Gruppe wird entlang einer ersten Umlaufbahn (618) angetrieben und der andere (686, 690) in jeder Gruppe wird entlang einer zweiten Umlaufbahn (618) angetrieben. Die Schlitten (684, 686) der ersten Gruppe werden in eine Position relativ zueinander getrieben mit ersten Werkzeugen (696, 698) in Betriebszuordnung mit einem ersten Teil des Werkstücks (14). Die Schlitten (688, 690) der zweiten Gruppe werden in eine Position relativ zueinander getrieben mit zweiten Werkzeugen (696, 698) in funktionaler Zuordnung mit einem zweiten Teil des Werkstücks (14). Die erste und zweite Gruppe von Schlitten werden unabhängig voneinander entlang der Umlaufbahn (618) angetrieben.



DE 100 20 324 A 1

Beschreibung

Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der vorläufigen US-Patentanmeldungen Nr. 60/131,027 angemeldet am 26. April 1999, 60/137,346 angemeldet am 3. Juni 1999, 60/144,483 angemeldet am 17. Juli 1999 und 60/185,019, 60/185,020 sowie 60/185,065, alle angemeldet am 25. Feb. 2000.

Bereich der Erfindung

Diese Erfindung betrifft allgemein Produktionsmaschinen und insbesondere Verpackungsmaschinen. Speziell ist diese Erfindung auf Verfahren und Geräte zur kontinuierlichen Bildung von einzelnen Packungen eines Produkts gerichtet. Insbesondere handelt die vorliegende Erfindung vom Erzielen einer gesteuerten Bewegung eines oder mehrerer ausgewählter Elemente einer Verpackungsmaschine.

Hintergrund der Erfindung

Es sind Verpackungsmaschinen bekannt, die aus einer Materialbahn einen Schlauch bilden und ein Teil mit einem Produkt gefüllt wird, wie einem Fluid oder anderen giessfähigen Produkt, einschliesslich trockener Produkte wie etwa Kartoffelchips. Entlang des Schlauches werden zwei Teilstücke mit Versiegelungsbacken quer versiegelt, um eine geschlossene Packung auszubilden. Der Schlauch wird dann durch die versiegelten Teile durchtrennt, um eine Packung von den angrenzenden von der Maschine gebildeten Packungen zu trennen, die dann gemeinsam zu Quadern gebildet werden.

Die europäische Veröffentlichungsschrift EP 0 887 273 lehrt eine Verpackungsmaschine zur kontinuierlichen Produktion von versiegelten Packungen eines giessfähigen Nahrungsmittelprodukts. Es sind entlang von Ketten auf gegenüberliegenden Seiten eines Schlauches eine Anzahl von Backen verbunden, um den Schlauch heiss zu versiegeln. Ein Schneidglied ist unter den Backen angeordnet, um den Schlauch entlang der versiegelten Bänder zu schneiden. Zusätzlich lehrt die europäische Veröffentlichungsschrift EP 0 887 265 eine Verpackungseinheit mit in Bezug auf die Versiegelungsbacken beweglichen Zugklappen, um den zugeführten Schlauch zu korrigieren.

US-Patent Nr. 5,560,473 zeigt einem Antriebsmechanismus für einen Kartonförderer mit Transportstollen, um einen Karton zu halten. Die Stollen werden von zwei Ketten getragen, die von zwei Paar Kettenrädern angetrieben werden, die von einem einzigen Motor angetrieben sind. Die Kettenräder sind durch eine Kupplung verbunden, die gelöst werden kann, wenn der Motor gestoppt wird, um die Ketten relativ zueinander zu verschieben, um den Abstand zwischen den Stollen zu verändern.

Es gibt zahlreiche Einschränkungen bei diesen Produktionsmaschinen, darunter relativ geringe Arbeitsgeschwindigkeit und Ausrichtung der Versiegelungsbacken mit dem Schlauch sowie Wartung der komplexen Komponenten. Die vorliegende Erfindung sucht diese Einschränkungen mit einer Verpackungsmaschine zu überwinden, die verbesserte Leistung zeigt.

Zusammenfassung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verpackungsmaschine zur Durchführung eines Verpackungsvorgangs an einem Werkstück und bevorzugt eine Maschine zum Füllen, Versiegeln und Abschneiden aseptischer Nahrungsmittelpackungen. Die bevorzugte Maschine weist mindestens er-

ste und zweite Schlitten auf und jeder Schlitten umfasst ein Werkzeug zur Ausführung eines Verpackungsvorgangs jeweils auf ersten und zweiten Teilstücken eines Werkstücks, wie einem mit Fluid gefüllten Schlauch. Die auf den Schlitten getragenen Werkzeuge umfassen vorzugsweise einen Versiegler und auch einen Schneider. Unabhängige Antriebe sind antriebsmässig mit den ersten bzw. zweiten Schlitten verbunden, um die Schlitten um eine gemeinsame Umlaufbahn anzutreiben. Diese Antriebe sind unabhängig voneinander betreibbar, um die Schlitten unabhängig voneinander anzutreiben. Die unabhängig beweglichen Schlitten sind bevorzugt aufeinanderfolgend benachbart entlang der Umlaufbahnen angeordnet. Die Antriebe können auch körperlich von den Schlitten getrennt sein, wie in dem Fall, wo die Antriebe Linearmotoren umfassen, die die Schlitten magnetisch antreiben.

Die bevorzugte Ausführungsform weist zusätzlich weitere Schlitten auf, die unabhängig entlang einer zweiten Umlaufbahn beweglich sind, und auch Werkzeuge tragen und in Positionen relativ zueinander beweglich sind, wobei die Werkzeuge nahe beieinander angeordnet sind, so dass die Werkzeuge zusammenwirkend einen Vorgang an dem Werkstück ausführen können. Zusammen mit den Schlitten auf der ersten Umlaufbahn bilden die Schlitten auf der zweiten Umlaufbahn Gruppen. Die Schlitten jeder Gruppe werden jeweils in eine Position relativ zueinander mit den Werkzeugen in funktionaler Zuordnung zu ersten und zweiten Teilstücken des zu bearbeitenden Werkstücks gefahren. Die ersten und zweiten Gruppen von Schlitten sind unabhängig voneinander entlang der Umlaufbahnen angetrieben.

In einer Ausführungsform umfasst der Antrieb einen Servomotor, der mit einem oder beiden Schlitten jeder Gruppe verbunden ist, obwohl der Antrieb zusätzliche Schlitten antreiben kann. In anderen Ausführungsformen werden andere Antriebe eingesetzt, einschliesslich anderen Arten von Motoren, Linearantriebe, Linearmotoren und Solenoide (Magnetspulen). Eine Übertragung, mechanisch, elektrisch oder von jedem anderen im Stand der Technik bekannten Typ, verbindet jeden Motor antriebsmässig mit mindestens einem der Schlitten in jeder Gruppe. In einer Ausführungsform umfasst die Übertragung ein Fördermittel, aber geeignete Alternativen umfassen eine Kette, Stange, Schraubenspindel oder magnetische Übertragung.

In der bevorzugten Ausführungsform ist auch eine dritte Gruppe von Schlitten vorgesehen, die jeweils ein drittes Werkzeug umfassen, das so konfiguriert und dimensioniert ist, dass es einen Verpackungsvorgang an dem Werkstück ausführt. Ein Schlitten der dritten Gruppe wird entlang der ersten Umlaufbahn angetrieben und der andere Schlitten der dritten Gruppe wird entlang der zweiten Umlaufbahn verfahren. Die Schlitten der dritten Gruppe werden in eine Position relativ zu einander verfahren, wobei die dritten Werkzeuge in funktionaler Zuordnung mit einem anderen Teil des Werkstücks stehen. Die dritte Gruppe ist auch bevorzugt unabhängig von der ersten und zweiten Gruppe angetrieben.

Bei der bevorzugten Verpackungsmaschine umfasst das Werkstück eine Bahn, die in einen Schlauch gebildet wird. Die Werkzeuge auf den Schlitten sind so konfiguriert, dass sie zusammenwirkend die Bahn greifen und in eine Bahnrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn ziehen. Mindestens zwei der Schlitten sind miteinander gekoppelt, wobei sie bevorzugt eine gekoppelte Gruppe von Schlitten bilden, deren jeder ein gekoppeltes Werkzeug umfasst, das zum Arbeiten an dem Werkstück konfiguriert und dimensioniert ist. Ein Schlitten der gekoppelten Gruppe wird entlang der ersten Umlaufbahn angetrieben und der andere Schlitten der gekoppelten Gruppe wird entlang der zweiten Umlaufbahn angetrieben. Auf diese Weise kann ein

einzigster Antrieb alle Schlitten antreiben, die gekoppelt sind. Bevorzugt ist mindestens eine der gekoppelten Gruppen getrennt vom Werkstück auf einer Rücklaufseite der ersten Umlaufbahn angeordnet.

Eine Steuerungseinrichtung ist dem Schlitten funktional zugeordnet und so zum voneinander unabhängigen Verändern der Geschwindigkeit der Schlitten entlang der Umlaufbahnen ausgebildet, vorzugsweise um eine im wesentlichen konstante Geschwindigkeit der Materialbahn einzuhalten. Die Steuerungseinrichtung umfasst bevorzugt eine Servoregelung, die den Schlitten funktional zugeordnet ist und zum Verlangsamen der Bewegung der Schlitten entlang der Umlaufbahn konfiguriert ist, wenn die Werkzeuge zum Eingriff am Werkstück bewegt werden und zum Beschleunigen der Bewegung der Schlitten, wenn die Bewegung zum Eingriff am Werkstück abgeschlossen ist. Die Position der Schlitten kann durch die Position des Servomotors berechnet werden oder alternativ mit Sensoren wie Halleffekt- oder Magnetostriktionssensoren, wie es unten mit Bezug zu anderen Ausführungsformen beschrieben wird. Die bevorzugte Ausführungsform umfasst auch einen Werkstückteilsensor, der ausgebildet und positioniert ist, um die Position des zu bearbeitenden Werkstückteils zu detektieren. Die Steuerungseinrichtung ist mit diesem Sensor und mit den Schlittengruppen bevorzugt über die Antriebe verbunden, um eine Bewegungsgeschwindigkeit entlang der Umlaufbahnen so zu verändern, dass jedes Werkzeug während seines Eingriffs bei dem entsprechenden Teil des Werkstücks ansetzt.

In dem bevorzugten Verfahren gemäss der Erfindung werden die Schlitten der ersten Schlittengruppe entlang der ersten bzw. zweiten Umlaufbahn in eine Position relativ zueinander mit den Werkzeugen der ersten Gruppe in funktionaler Zuordnung mit dem ersten Teil des Werkstücks angetrieben. In gleicher Weise werden die Schlitten der zweiten Gruppen entlang der ersten bzw. zweiten Umlaufbahn, unabhängig von der ersten Gruppe, und in eine Position relativ zueinander mit den Werkzeugen der zweiten Gruppe in funktionaler Zuordnung mit dem zweiten Teil des Werkstücks angetrieben. Die ersten und zweiten Werkzeuge arbeiten an den Teilen des Werkstücks, wenn die Schlitten in den relativen Positionen sind.

Die Vorgänge am Werkstück umfassen vorzugsweise Versiegeln und Abschneiden der Teile des Werkstücks mit Versiegeln und Schneiden der Werkzeuge, und zusammenwirkendes Greifen und Ziehen des Werkstücks mit den Werkzeugen in eine Werkstückrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn bei einer Werkstückgeschwindigkeit. Die erste und zweite Gruppe werden bevorzugt bei ersten und zweiten Geschwindigkeiten entlang der Umlaufbahnen angetrieben, und diese Geschwindigkeiten werden verändert, vorzugsweise, um die Werkstückgeschwindigkeit im wesentlichen konstant zu halten.

Bevorzugt wird die Position des ersten Teils des Werkstücks detektiert, und das Antreiben der Schlitten umfasst Antreiben der ersten Gruppe bei einer ersten Geschwindigkeit entlang der ersten Umlaufbahn und Verändern der ersten Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der detektierten Position des ersten Teils des Werkstücks und von der Werkstückgeschwindigkeit zum Ansetzen des ersten Werkzeugs am ersten Teil des Werkstücks. Das Antreiben der Schlitten umfasst bevorzugt auch Antrieben der übrigen Gruppen von Schlitten und Verändern ihrer Geschwindigkeiten, ebenfalls in Abhängigkeit von der detektierten Position des ersten Teils des Werkstücks und von der Werkstückgeschwindigkeit, auf eine von der ersten Geschwindigkeit abweichende Geschwindigkeit, um das Werkzeug der übrigen Gruppen bei anderen ausgewählten Positionen des Werkstücks anzusetzen.

Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 stellt eine schematische Perspektivansicht einer erfindungsgemäss konstruierten Maschine dar;

Fig. 2 stellt eine Perspektivansicht des Mechanismus der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung da;

Fig. 3 und **4** stellen Seitenan- und Draufsichten eines Rahmengliedes und zweier Schlitten davon dar;

Fig. 5 stellt eine Draufsicht des Mechanismus der bevorzugten Ausführungsform dar;

Fig. 6 stellt eine Perspektivansicht davon dar, die bevorzugte Antriebe zeigt;

Fig. 7 stellt eine schematische Seitenansicht davon im Betrieb dar;

Fig. 8 stellt ein Schaubild dar, das die Geschwindigkeit eines der Schlitten entlang einer Arbeitsseite einer der Umlaufbahnen der bevorzugten Ausführungsform zeigt;

Fig. 9 stellt eine schematische Ansicht von Werkzeugen in Eingriff mit dem Werkstück entlang der Arbeitsseite der Umlaufbahnen der bevorzugten Ausführungsform dar;

Fig. 10 stellt eine Perspektivansicht einer alternativen Ausführungsform der Erfindung mit fünf unabhängig beweglichen Schlittengruppen dar;

Fig. 11 und **12** stellen eine Perspektiv- und eine teilgeschnittene Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit sechs Gruppen unabhängig beweglicher Schlitten dar;

Fig. 13 stellt eine Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit drei Sätze unabhängig beweglicher Schlitten dar;

Fig. 14 und **15** stellen schematische Seitenansichten und eine Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung dar;

Fig. 16 stellt eine Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung dar;

Fig. 17 stellt eine schematische Seitenansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung dar;

Fig. 18 stellt eine Perspektivansicht einer alternativen Ausführungsform der Versiegelungsuntergruppe dar;

Fig. 19 stellt eine Seitenansicht davon dar;

Fig. 20 stellt eine Frontansicht davon dar;

Fig. 21 stellt eine Perspektivansicht einer Versiegelungsanordnung mit der Untergruppe von **Fig. 18** dar und zeigt das Ansetzen einer Versiegelungsbacke daraus mit einer Versiegelungsbacke einer weiteren Untergruppe;

Fig. 22 stellt eine Perspektivansicht einer Ausführungsform eines Nockens zur Verwendung beim Arbeitseinsatz einer Versiegelungsbacke in Eingriff mit einem Schlauch dar;

Fig. 23 stellt eine Draufsicht auf die Untergruppe von **Fig. 18** dar;

Fig. 24 stellt eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäss konstruierten Schlittens dar;

Fig. 24A stellt eine Perspektivansicht des Schlittens von **Fig. 24** in Eingriffsposition dar;

Fig. 25A stellt eine Perspektivansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Messers dar;

Fig. 25B stellt eine Seitenansicht davon dar;

Fig. 25C stellt eine Detailansicht seiner Schneidkante dar;

Fig. 26A–26D stellen Draufsichten einer anderen Ausführungsform eines erfindungsgemässen Messers dar;

Fig. 27 stellt eine Draufsicht eines Satzes von Schlitten dar, die das Ansetzen ihrer Versiegelungsbacken zeigt;

Fig. 28 stellt eine Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform eines erfindungsgemäss konstruierten Schlittens dar;

Fig. 29 stellt eine schematische Darstellung einer ge-

geschlossenen Umlaufbahn dar, wie sie bei der vorliegenden Erfindung verwendet ist;

Fig. 29A stellt eine Querschnittsansicht der Führungsbahn von **Fig. 29** entlang der Linie A-A dar;

Fig. 30 stellt eine Perspektivansicht einer anderen Ausführungsform eines erfindungsgemässen Schlittens dar;

Fig. 31 stellt eine Perspektivansicht einer Versiegelungsuntergruppe mit dem in **Fig. 30** gezeigten Schlitten dar;

Fig. 32 stellt eine Draufsicht eines Schlittens mit einem Trägheitsverschluss dar;

Fig. 33 stellt eine Perspektivansicht einer alternativen Ausführungsform einer Versiegelungsuntergruppe dar;

Fig. 34 stellt eine Perspektivansicht eines Schlittens davon dar;

Fig. 35 stellt eine perspektivische Hinteransicht davon dar;

Fig. 35A stellt eine Draufsicht eines Spurmitnehmers des Schlittens von **Fig. 34** dar;

Fig. 35B stellt eine Draufsicht eines anderen Spurmitnehmers des Schlittens von **Fig. 34** dar;

Fig. 35C stellt eine Seitenansicht davon dar;

Fig. 35D stellt eine Draufsicht eines anderen Spurmitnehmers des Schlittens von **Fig. 34** dar;

Fig. 36 stellt eine Frontansicht der Untergruppe von **Fig. 33** dar;

Fig. 37 stellt eine geschnittene Draufsicht davon dar;

Fig. 38 stellt eine geschnittene Perspektivansicht davon dar;

Fig. 39 stellt eine Draufsicht der Untergruppe von **Fig. 33** dar;

Fig. 40 stellt eine Perspektivansicht eines Bremssystems davon dar;

Fig. 41 stellt eine Draufsicht davon dar;

Fig. 42 stellt ein schematisches Diagramm einer Ausführungsform des Systems mit verschiedenen Merkmalen der Erfindung dar, wobei insbesondere das Verhältnis der Spulen und Schlitten gezeigt ist;

Fig. 43 stellt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines geschlossenen Regelsystems dar, wie es in der vorliegenden Erfindung eingesetzt ist;

Fig. 44 stellt eine Anordnung von Sensoren und zusammenwirkenden Magneten dar, die in einer Ausführungsform eines Regelungssystems für die erfindungsgemässen Schlitten eingesetzt sind;

Fig. 45 stellt schematisch eine Ausführungsform eines in einer Ausführungsform des erfindungsgemässen Regelungssystems eingesetzten Magnelements dar;

Fig. 46 stellt als Diagramm die Steuerung verschiedener elektromagnetischer Spulen in Verbindung mit einer Vielzahl von Schlitten dar, wie sie in der vorliegenden Erfindung eingesetzt sind;

Fig. 47 stellt eine Diagrammdarstellung der Verbindung des Magnelements von **Fig. 45** dar, wie es in der Anordnung von in **Fig. 44** gezeigten Sensoren eingesetzt ist und den Strom von Signalen, die erzeugt werden, wenn das Magnelement über die stationären Sensoren geführt wird;

Fig. 47A stellt ein schematisches Diagramm einer anderen Ausführungsform des Regelsystems der Erfindung unter Verwendung von Multiplexing dar;

Fig. 48 stellt ein Diagramm der Aufstellung Positionsziel gegen Zeitziel dar, wie es in einer Ausführungsform eines Regelsystems gemäss der Erfindung eingesetzt ist;

Fig. 49 stellt ein Diagramm einer in einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Regelsystems eingesetzten Korrekturtechnik dar, und

Fig. 50 zeigt eine Explosionsansicht einer Versiegelungsbacke gemäss der Erfindung;

Fig. 51 zeigt eine erfindungsgemässe eingebaute Versie-

gelungsbacke;

Fig. 52 zeigt eine erfindungsgemässe Versiegelungsbackenanordnung mit der Versiegelungsbacke von **Fig. 51**;

Fig. 53 zeigt die auf einem Chassis angebrachte Versiegelungsbacke von **Fig. 52**;

Fig. 54 zeigt eine teilweise Explosionsansicht der Versiegelungsbackenanordnung von **Fig. 53**;

Fig. 55 zeigt eine sekundäre Transformatorenwicklung, Versiegelungsbackenanordnung, Chassis und Schlitten, die eine primäre Transformatorenwicklung passieren;

Fig. 56 zeigt eine sekundäre Transformatorenwicklung;

Fig. 57A und **57B** zeigen Vorderseiten- bzw. Rückseitenansichten einer primären Transformatorenwicklung;

Fig. 58 zeigt eine Ansicht der Anordnung von primären und sekundären Transformatorenwicklungen nebeneinander;

Fig. 59a und **41B** zeigen eine Draufsicht einer Ausführungsform der primären und sekundären Transformatorenspulen mit Arbeitsflächen;

Fig. 60 zeigt ein Blockdiagramm der Stromzufuhr in Kombination mit den elektrischen Komponenten der erfindungsgemässen Versiegelungsbackenanordnung;

Fig. 61 zeigt ein logisches Flussdiagramm, das die Arbeitsweise der erfindungsgemässen intelligenten Stromzufuhr darstellt;

Fig. 62 zeigt eine längsgerichtete Versiegelungsbackenstruktur in einer erfindungsgemässen Umgebung;

Fig. 63 zeigt eine Explosionsansicht der in **Fig. 62** gezeigten Versiegelungsbackenanordnung, und

Fig. 64A und **64B** zeigen zwei Explosionsansichten der in **Fig. 62** gezeigten Versiegelungsbackenanordnung.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäss konstruierten Produktionsmaschine, die bevorzugt eine Verpackungsmaschine zum Formen, Füllen und Versiegeln darstellt, kurz FFS-Verpackungsmaschine genannt, die zum Verpacken von Nahrungsmittelprodukten, wie Säften oder Milch oder andere giessfähige Feststoffe oder Flüssigkeiten, in einzelne konfektionierte, parallelepipedförmige Behälter eingesetzt werden kann.

Alternative Ausführungsformen der Produktionsmaschine dienen jedoch anderen Prozessen, wie der Herstellung oder dem Zusammenbau, bevorzugt mit mindestens zwei Werkzeugen, die an Teilen des Werkstückes arbeiten.

Bei der in **Fig. 10** gezeigten Verpackungsmaschine **10** wird eine Bahn **12** aus Verpackungsmaterial, das bevorzugt mindestens eine versiegelbare Oberfläche **14** besitzt, nach vorne durch eine Bahnmaterialzufuhr **11** über Führungsrollen **16** und **18** zugeführt und zu einem Schlauch **20** gefaltet. Die längs übereinandergelegten Seitenkanten **22**, **24** der Bahn werden, beispielsweise durch Induktions- oder Konduktionsheissversiegeln versiegelt, um den Schlauch fertigzustellen. Die Seitenkanten können entweder mit den Unterseiten gegeneinander oder in Überlappung, wobei die Unterseiten in dieselbe Richtung weisen, übereinandergelegt werden. Produkt, wie Fruchtsaft oder Milch, wird bei einer Füllstation **26** in den geschlossenen Schlauch eingefüllt und der gefüllte Schlauch wird einer Versiegelungsstation **28** zugeführt. An der Versiegelungsstation wird der Schlauch quer zu seiner Länge an in gleichem Abstand entlang der Länge des Schlauches gelegenen Stellen versiegelt. Danach wird der Schlauch quer und in den Grenzen der versiegelten Bereiche abgetrennt, um einzelne mit Produkt gefüllte Packungen auszubilden. Üblicherweise ist jede der Packungen bevorzugt mit einem gleichen Volumen an Produkt gefüllt.

Insbesondere bei FFS-Verpackungsmaschinen wird diese Volumengleichheit dadurch erreicht, dass beim Versiegeln einzelne Packungen gleichen Volumens gemacht werden. Daher werden die einzelnen Querversiegelungen bevorzugt an gleichmässig beabstandeten Stellen entlang der Länge der Materialbahn ausgebildet.

Das Verpackungsmaterial ist bevorzugt mit Schichten aus thermoplastischem Material auf der Oberfläche 14 von Bahn 12 vorgesehen, die letztlich die Innenwand des ausgebildeten Schlauchs 20 definiert. Wenn auf diese Weise der Schlauch 20 von seinen gegenüberliegenden Seiten nach innen gedrückt wird, fällt die Innenwand des Schlauchs 10 gegen sich selbst zusammen und ergibt sich berührende Teile der thermoplastischen Innenwand des Schlauchs 20 in Position zum Versiegeln. Bevorzugt ist eine Aluminiumfolienschicht zwischen den thermoplastischen Schichten angeordnet. Bevorzugt wird ein Induktionsversiegelungsverfahren angewendet, um im Laminatverpackungsmaterial Wärme zu erzeugen. Beispielsweise wird eine Hochstromresonanzfrequenz erzeugt, bei der die Versiegelung durchgeführt wird. Wechselstrom erzeugt eine Magnetfeldintensität, welche wiederum Wirbelströme in der Aluminiumfolienschicht im Verpackungsmaterial erzeugt. Diese Wirbelströme ergeben Widerstandswärme, die thermisch zu der thermoplastischen Innenschicht geleitet wird, was sie über ihren Schmelzpunkt erwärmt. Wenn zwei solcher gegenüberliegender Versiegelungsschichten in einem Versiegelungsvorgang gegeneinander gepresst werden, wird eine hermetische Versiegelung ausgebildet.

Die vorliegende Erfindung ist besonders geeignet, um bei hohen Produktionsraten und Vorschubgeschwindigkeiten des Verpackungsmaterials durch die Verpackungsmaschine gleiche Querversiegelungen zu bewirken, wobei diese Versiegelungen volle Integrität aufweisen und in gleichem Abstand voneinander angeordnet sind. In einer alternativen Ausführungsform sind die Querversiegelungen jedoch, längs entlang der Materialbahn, in bestimmten Abständen voneinander angeordnet, die sind nicht gleichmässig, werden aber regelmässig konsistent gehalten.

Mit weiterem Bezug zu Fig. 1 beinhaltet die schematisch dargestellte FFS-Maschine eine Querversiegelungsanordnung 40, die verschiedene Merkmale der vorliegenden Erfindung verkörpert. Wie gezeigt wird die flache Bahn 12 aus Verpackungsmaterial vorwärts in eine Werkstückrichtung 13 durch die FFS-Maschine zugeführt, die bevorzugt die Längsrichtung ist. Während die Materialbahn durch die Maschine bewegt wird, wird sie kontinuierlich in eine schlauchförmige Konfiguration gefaltet, entlang ihrer Längsausdehnung versiegelt, um einen Schlauch 20 zu definieren.

Eine Menge an Produkt, wie eine Flüssigkeit, wird in den Schlauch gefüllt, während der Schlauch vorwärts durch die Maschine und zu einer Querversiegelungsstation 28 geführt wird, wo der gefüllte Schlauch von seinen gegenüberliegenden Seiten 42 und 44 gequetscht wird, um einen Versiegelungsbereich 46 quer zum Schlauch zu definieren. Der Schlauch wird danach quer zu seiner Längsausdehnung versiegelt an Stellen, die entlang der Länge des Schlauchs in vorbestimmten Distanzen beabstandet sind. Danach wird der Schlauch bevorzugt bei den Grenzen jeder Querversiegelung in einzelne versiegelte Packungen 34 des Produkts getrennt.

Gemäss einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Versiegelungsanordnung 40 erste und zweite Versiegelungsbackenuntergruppen 48 und 50, deren erste auf einer Seite 42 des gefüllten Schlauchs angeordnet ist, und deren zweite 50 auf der gegenüberliegenden Seite 44 des Schlauchs angeordnet ist. Jede Untergruppe umfasst eine

Vielzahl von Schlitten 52, 53, die zur zylindrischen Bewegung entlang entsprechender Umlaufbahnen angebracht sind, die bevorzugt geschlossene Schleifenwege darstellen, die durch einen Satz Führungsbahnen 58, 60 definiert sind.

Die Umlaufbahnen sind bevorzugt nicht konzentrisch und sind im allgemeinen symmetrisch, obwohl verschiedene relative Positionen und Formen, einschliesslich Umlaufbahnen, die zueinander nicht parallel sind, alternativ eingesetzt werden können. In Fig. 1 ist aus Gründen der Klarheit nur ein Schlitten pro Untergruppe abgebildet, aber jede Untergruppe umfasst bevorzugt eine Vielzahl von darauf angebrachten Schlitten.

Die Ausführungsform der in den Fig. 2-7 gezeigten Werkzeug tragenden, bevorzugten, Versiegelungs- und Schneidanordnung 600, weist rechte und linke Anordnungen 602, 604 auf, die an einem Rahmen 601 angebracht sind, wie in Fig. 6 gezeigt. Die Anordnungen 602, 604 weisen Rahmenglieder 606, 610 auf, die bevorzugt zueinander ausgerichtet und in einem Abstand auf gegenüberliegenden Seiten der Anordnungen 602, 604 sind.

Es sind erste und zweite Führungsbahnen 614 auf den Rahmengliedern 606, 610 angebracht, bevorzugt entlang ihrem äusseren peripheren Rand. Die Führungsbahnen 614 definieren bevorzugt einen geschlossenen ovalen Weg, um erste Schlitten 684, 685, 688, 689, 692, 693 und zweite Schlitten 686, 687, 690, 691, 694, 695 entlang erster bzw. zweiter Umlaufbahnen zu führen, was allgemein durch die Pfeile 618 von Fig. 3 angegeben ist, obwohl die Wege oder Umlaufbahnen alternativ andere Formen aufweisen können. Die Führungsbahnen 614 weisen bevorzugt äussere und innere Spuren 620, 622 mit V-förmigem Querschnitt auf, wie es in Fig. 4 gezeigt ist. Auch sind bevorzugte Führungsbahnen 614 aus einer Reihe von separat hergestellten geraden und gekrümmten Segmenten 624, 625 hergestellt, die an den Rahmengliedern 606, 610 befestigt sind, um die Herstellungskosten der Maschine zu reduzieren.

In Fig. 5 umfassen die Schlitten 684-695 eine Basis 626, bevorzugt mit Beinen 630, die an gegenüberliegenden Seiten eines Querträgers 628 befestigt sind, der den Abstand zwischen den Führungsbahnen 614 überspannt. Die Beine 630 weisen bevorzugt zu den jeweiligen Führungsbahnen 614. Bevorzugt sind zwei innere und zwei äussere Räder 632, 634 drehbar an den Innenseiten der Beine 630 angebracht. In dieser Ausführungsform ist jedes der äusseren Räder 634 mit einem der inneren Räder 632 an einer Radbefestigung 636 angebracht, die beweglich, bevorzugt schwenkbar, am Bein 630 befestigt ist, wie mit einem Stift 638, um den Rädern 632, 634 zu ermöglichen, dass sie um einen Bogen mit dem Drehstift 638 als Zentrum schwingen. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform weist direkt an den Beinen 630 angebrachte Räder auf, wobei die Räder so angeordnet sind, dass sie sowohl die geraden Teile der Führungsbahn wie die gekrümmten Teile führen, wobei die Räder der inneren Führungsbahn enger stehen als die Räder auf der äusseren Führungsbahn.

Wie oben beschrieben und in den Fig. 3 und 4 abgebildet ist, umfasst jede der Führungsbahnen 614 äussere und innere Schienen oder Bahnen 620 bzw. 622 auf, die entlang gegenüberliegender Aussenkanten der Führungsbahn 614 definiert sind. Bevorzugt sind die Führungsbahnen 614 an der Aussenseite der Rahmenglieder 606, 610 angeordnet, können aber alternativ zwischen den Rahmengliedern 606, 610 angeordnet sein, die einander zugewandt sind, so dass Räder alternativer Schlitten eingreifen. Jede Schiene 620, 622 weist bevorzugt auf der Seitenkante der Führungsbahn 614 eine doppelseitige Abschrägung 640 auf. Jedes Rad 632, 634 ist mit einer Form versehen die bevorzugt den Schienen 620 angepasst ist, und so geformt, dass sie die

Schlitten **684–695** entlang der Führungsbahnen **614** stabilisieren und führen, wobei sie bevorzugt seitliche Bewegung der Schlitten in Bezug auf die Führungsbahn einschränken. Bevorzugt definieren die Räder **632, 634** eine "V"-Nut **642** im Aussenumfang des Randes und die so ausgebildet ist, dass sie eine der Schienen **622, 620** darin aufnimmt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Rad in jeder Radbefestigung **636** zur Bewegung entlang der innersten Schiene einer jeweiligen Führungsbahn angebracht und das andere der Räder in jeder Radbefestigung **636** ist zur Bewegung entlang der äussersten Schiene einer jeweiligen Führungsbahn angebracht. Auf diese Weise ist der Schlitten zur Bewegung entlang der Führungsbahnen sicher auf den Führungsbahnen angebracht. Die ersten und zweiten Schienen jeder der Führungsbahnen sind bevorzugt entlang der gesamten Länge ihrer jeweiligen Führungsbahn gleichmässig beabstandet voneinander angeordnet. Die Führungsbahnen **614** definieren bevorzugt geschlossene Schleifen, die Wege oder Umlaufbahnen **618** definieren.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, kann, wenn ein Schlitten **684–695** in ein gekrümmtes Segment der Führungsbahn eintritt und es durchläuft, mittels eines schwenkbar angebrachten Satzes von Rädern der bevorzugten Ausführungsform, jeder Satz Räder an jeder Radbefestigung **636** sich um seinen jeweiligen Drehstift **638** schwenken, um den Unterschied im Radius der Krümmung der äusseren und inneren Schiene **620, 622** auszugleichen, so dass der Schlitten in einer bestimmten Orientierung bleibt, bevorzugt im wesentlichen senkrecht zur Längenausdehnung der Führungsbahn **614**. Diese Anordnung kann die Schlitten **684–695** in einer stabilen Beziehung zu den Führungsbahnen **614** halten.

In den Fig. 2 und 5 sind die Schlitten **684–695** durch einen Antrieb angetrieben, der bevorzugt eine Übertragung **644** aufweist. Die Übertragung **644** weist bevorzugt eine Vielzahl von Förder- oder Riemengliedern **645, 646, 647** auf, die einen kontinuierlichen Riemen oder eine Kette oder ein anderes Glied umfassen können, um die Schlitten **684–695** entlang der Umlaufbahnen **618** zu treiben, wie die Magneten oder Spulen von Linearmotoren wie sie unten beschrieben sind. Die Schlitten **684–695** besitzen Bügel **648**, bevorzugt mit einer Achsgabel, die durch einen Kreuzzapfen an Angeln **650** auf den Riemengliedern **645, 646, 647** angebracht sind. Bei jeder Art von verwendeten Übertragungen ist es bevorzugt, dass die Antriebe und Übertragungen in eine einzige Richtung betreibbar sind und besonders bevorzugt betrieben werden, um die Schlitten entlang der Umlaufbahnen zu bewegen, ohne eine Umkehr der Richtung zu erfordern, wobei stattdessen die Geschwindigkeit verändert wird, wie es nötig ist. Es ist auch bevorzugt, dass die Schlitten sich in einer einzigen Richtung entlang der Umlaufbahnen bewegen.

Wo ein Linearmotor verwendet wird, enthält jeder Antrieb separate aktive Teile der Folge elektromagnetischer Spulen, die entlang der Umlaufbahn angeordnet sind, um die Schlitten anzutreiben. Diese Teile verändern sich, wenn jeder Schlitten sich entlang der Umlaufbahn bewegt und jede einzelne elektromagnetische Spule ist ein Teil eines Antriebs, wenn sie aktiviert wird, um einen Schlitten anzutreiben, und Teil eines anderen, separaten Antriebs, wenn sie aktiviert wird, um einen anderen Schlitten anzutreiben. Auf diese Weise kann ein einziger Linearmotor verschiedene Antriebe einschliessen.

In den Fig. 2 und 6 sind die Riemenglieder **645, 646, 647** bevorzugt durch Servomotoren **652, 654, 656** angetrieben, die durch Untersetzungsgetriebeboxen **658** und Winkelgetriebeboxen **660** verbunden sind, um obere, mittlere und untere Antriebswellen **662, 664** bzw. **666** anzutreiben. Es können alternativ andere Motoren und Antriebe, einschliesslich

Schrittmotoren, Gas-, Diesel- und Turbomotoren und -maschinen eingesetzt werden. Die gezeigte Ausführungsform weist zwei Antriebswellen auf, die von jedem Servomotor angetrieben werden, wobei jede der beiden Wellen einer anderen der Untergruppen **602, 604** zugeordnet ist. Jede Welle erstreckt sich bevorzugt über den Aussenrahmen **601** und durch die Rahmenglieder **606, 610**, bevorzugt innerhalb der Wege **618**.

Die Riemenglieder **645, 646, 647** sind jeweils um Antriebsscheiben **668, 670, 672** und um Leitscheiben **674, 676, 678** angebracht. Die Antriebsscheiben **668, 670, 672** sind jeweils durch obere, mittlere und untere Wellen **662, 664, 666** angetrieben. Die Antriebsscheiben **668** sind bevorzugt an der oberen Welle **662** befestigt und die Antriebsscheiben **672** sind bevorzugt an der unteren Welle **666** befestigt. Die mittlere Welle **664** der gezeigten Ausführungsform ist am Getriebe **680** befestigt, das mit einem Getriebe **682** verzahnt ist, das unabhängig drehbar um die untere Welle **666** angebracht ist. Die Antriebsscheiben **670** sind bevorzugt antreibbar mit dem Getriebe **682** gekoppelt und bevorzugt daran befestigt.

Die Leitscheiben **674** sind unabhängig von ihr drehbar an der unteren Welle **672** angebracht und die Leitscheiben **676, 678** sind unabhängig von ihr drehbar an der oberen Welle **662** angebracht. Die unabhängige Drehbarkeit der verschiedenen Teile in Bezug auf die Wellen, auf denen sie angebracht sind, wird bevorzugt durch dazwischen vorgesehene Lager erreicht.

In Fig. 7 sind die Schlitten **684–687** antriebsmässig mit Riemen **645** verbunden und auf diese Weise zur Bewegung um die Umlaufbahnen zusammengekoppelt, die Schlitten **688–691** sind antriebsmässig mit Riemen **646** verbunden und auf diese Weise zur Bewegung um die Umlaufbahnen zusammengekoppelt, die Schlitten **692–695** sind antriebsmässig mit Riemen **647** verbunden und auf diese Weise zur Bewegung um die Umlaufbahnen zusammengekoppelt. Bevorzugt ist nur einer der gekoppelten Schlitten auf der Arbeitsseite **744** jeder Umlaufbahn angeordnet, die dem Werkstück zu jeder gegebenen Zeit zugewandt ist, und die übrigen sind zu jeder gegebenen Zeit auf der Rücklaufseite **746** jeder Umlaufbahn, entfernt von und getrennt vom dem Werkstück angeordnet. Es sind wegen der Symmetrie in Bezug auf die Schlitten bevorzugt zwei Förderer pro Servomotor vorgesehen, aber ein Förderer oder mehr als zwei können ansonsten vorgesehen sein.

Es sind Gruppen von Schlitten, die zur Bewegung entlang derselben Umlaufbahn angebracht und vom selben Motor antreibbar sind, bevorzugt einander gegenüberliegend entlang der Umlaufbahn angeordnet, oder auf gegenüberliegenden Seiten der Umlaufbahn montiert. Beispielsweise sind die Schlitten **684** und **685** auf gegenüberliegenden Seiten derselben Umlaufbahn angeordnet. Bevorzugt sind diese Gruppe Schlittenpaare, umfassen aber alternativ mehr als zwei Schlitten. In einer alternativen Ausführungsform können mehr oder weniger der Schlitten unabhängig betrieben werden. Beispielsweise kann ein Antrieb pro Schlitten für vollständig unabhängige Bewegung vorgesehen sein.

In der bevorzugten Ausführungsform bewirkt eine Regelungseinrichtung **326**, dass Servomotoren **652, 654, 656** oder andere Antriebe bei voneinander unabhängigen Geschwindigkeiten arbeiten. Jede der Gruppen von Schlitten, die von einem Servomotor antreibbar sind, ist in Bezug auf die anderen Gruppen unabhängig beweglich und weist eine separat steuerbare Position, Geschwindigkeit usw. entlang der Umlaufbahn auf. Schlitten, die aufeinanderfolgend benachbart zueinander entlang derselben Umlaufbahn liegen, sind vorzugsweise von verschiedenen Motoren antreibbar, wie es unten beschrieben wird, und sind auf diese Weise un-

abhängig beweglich. Beispielsweise sind die Schlitten 684 und 688 zueinander benachbart entlang derselben Umlaufbahn 618 und sind unabhängig beweglich und antreibbar.

Jeder Schlitten trägt ein Werkzeug. Bevorzugt umfasst diese Werkzeug eine Versiegelungsbacke auf den Schlitten auf einer der Anordnungen 604 und auch einen Schneider. Die Versiegelungsbacken 696, 698 sind vorzugsweise langgestreckt und weisen Längen auf, die geeignet sind, sich vollständig zu erstrecken quer zu einem Verpackungsmaterial, das in der FFS-Maschine verarbeitet wird. Jede Versiegelungsbacke 696, 698 ist für gegenläufige Bewegung angebracht, bevorzugt im allgemeinen senkrecht in Bezug auf die Umlaufbahn 618.

Diese gegenläufige Bewegung wird bevorzugt durch Stäbe 700 erreicht, die verschiebbar in Stabführungssitzen 702 durch Querträger 628 angebracht sind. Wie in den Fig. 2 und 5 gezeigt ist, enden die nach innen gerichteten Staben 700 in Jochen 704. Die Joch 704 fassen Nockenfolger 706, die bevorzugt Räder aufweisen. Eine Spiralfeder 708 umringt jeden Stab 700, wobei das eine Endlager gegen das Joch 704 und das andere Endlager gegen eine Innenseite des Querträgers 628 anliegt. Die Feder 708 spannt den Stab nach innen federnd in Bezug auf die Umlaufbahn und in eine Richtung weg vom Querträger 628 und dem Schlauch 42 und gegen den Nocken 714 vor. Federn 710 spannen federnd die Versiegelungsbacken 696 weg von den Querträgern 628, um einen richtigen Sitz der Backe gegen den Schlauch in einer Versiegelungsposition zu gewährleisten.

Obwohl ein Stab 700 vorgesehen sein kann, sind bevorzugt mindestens zwei Stäbe vorgesehen, um durch das Biegen der Stäbe in den Führungssitzen 702 bewirkte Haftreibung und Reibung zu reduzieren. Auf diese Weise erzeugen die beiden Stäbe der bevorzugten Ausführungsform geradlinige gegenläufige Bewegung der Versiegelungsbacke relativ zur Umlaufbahn. Das heisst, die Anbringung erreicht, dass die gegenüberliegenden Enden der Versiegelungsbacke gleiche Abstände hin oder weg vom Querträger 628 zurücklegen, so dass die Aussenseite 722 der Versiegelungsbacke bei einem gefüllten Schlauch mit im wesentlichen gleichmässigem Druck über die Länge der Seite der Versiegelungsbacke eingreift.

Der Schneider der Werkzeuge weist bevorzugt einen Messerträger 714 mit einem zentralen Querarm 716 auf, an dem ein Messer 718 entferbar befestigt ist. Der Messerträger besitzt auch Beine 720, die sich in Bezug auf die Umlaufbahn 618 nach innen erstrecken. Federn 712 spannen den Messerträger 714 in Bezug auf die Umlaufbahn federnd nach innen, wobei das Messer 718 zu seiner zurückgezogenen Ruheposition vorgespannt ist, die in Fig. 5 bei dem Schlitten ganz rechts gezeigt ist.

Bei einem Versiegelungsvorgang ist es gewünscht, dass die Versiegelungsbacken sich in Eingriff mit dem Schlauch 42 bewegen, wobei sie sich durch die Versiegelungsstation bewegen, während die Versiegelungsbacke sich mit dem Schlauch 42 nach vorn bewegt und in einer Geschwindigkeit, relativ zur Schlauchgeschwindigkeit, die bevorzugt die Vorschubgeschwindigkeit des Schlauchs nicht nachteilig verändert. Daher sind Nocken 714 an den Rahmengliedern 606, 610 in einer Position bevorzugt zwischen den jeweiligen Rahmengliedern 606, 610 angebracht. Die Nocken 714 weisen Nockenflächen 724 auf, die entlang ihres Aussenumrisses definiert sind. Diese Nockenflächen 724 definieren die Zeit und das Ausmass der Bewegung der den Schlitten zugeordneten Versiegelungsbacken 696, 698 in eine Richtung hin zu und weg von dem Schlauch, wenn er sich durch die Versiegelungsstation 28 bewegt. Zu diesem Zweck sind die Nockenfolger 706 geeignet, bei den Nockenflächen 724 einzugreifen. Auf diese Weise folgen, wenn der Schlitten ent-

lang der Umlaufbahn 618 bewegt wird, die Nockenfolger 706 der Kontour der Nockenflächen 724 ihrer jeweiligen Nocken. Es kann auch eine Volumensteuerung eingesetzt sein, um das Flüssigkeitsvolumen in jeder der Packungen zu steuern, wenn die Versiegelungsbacken beim Schlauch eingreifen.

Die Kontour jedes Nockens 714 umfasst mindestens einen Teil davon, der einen Vorsprung 726 vom Umriss des Nockens 714 definiert, und der entlang der Nockenfläche 724 an Stellen angeordnet ist, die der zeitlichen Abfolge der Bewegung eines Schlittens entsprechen, während der es gewünscht ist, dass die Versiegelungsbacken beim sich bewegenden Schlauch eingreifen und mit dem sich bewegenden Schlauch in Eingriff bleiben, um eine Versiegelung quer zum sich bewegenden Schlauch 42 auszubilden. Wenn die Nockenfolger 706 auf diese Vorsprünge 726 oder Nasen treffen, bewegen sich die Stäbe 700 und die daran befestigten Versiegelungsbacken 696, 698 in Bezug auf die Umlaufbahn nach aussen und zum Schlauch. Diese Bewegung der Stäbe 700 funktioniert auch zum Zusammendrücken der Federn 708, so dass nachdem die Nockenfolger 706 über entsprechende Nockenvorsprünge 726 gewandert sind, die Spannung der Federn 708 die Stäbe 700 und Versiegelungsbacken 696, 698 nach innen und weg vom Schlauch drängen. In der bevorzugten Ausführungsform erzeugt diese Bewegung der Stäbe 700 allein keine Relativbewegung des Messerträgers 714 oder des Messers 718 in Bezug auf die Versiegelungsbacken 696, 698. Nachdem die Nockenfolger 706 ihre entsprechenden Vorsprünge 726 auf den Nockenflächen 724 passiert haben, bringt die Spannung der Spiralfedern 228, 229 die Stäbe 700 in ihre zurückgezogene Position zurück und zieht die Versiegelungsbacken 696, 698 aus dem Eingriff beim Schlauch.

Üblicherweise ist es gewünscht, dass die Versiegelungsbacken einen ersten Anfangsdruck gegen den dazwischen angeordneten Schlauch 42 ausüben, gefolgt von der Anwendung eines höheren Druckes gegen den Schlauch. In Fig. 3 weist, um dies zu erreichen, jeder Nocken 714 mehrere Stufen des Vorsprungs 706, oder mehrere Nasen auf, wie einen weiteren Vorsprung 728. Nachdem die Nockenfolger 706 in einen entsprechenden weiteren Teil 728 eingreifen, werden die Stäbe 700 weiter vom Schlitten weg gedrängt und drängen dadurch die Versiegelungsbacke mit erhöhtem Druck gegen den Schlauch 42, wie es in Fig. 5 gezeigt ist. Es ist ein Schutz dagegen vorgesehen, dass ein übermässiger Druck auf einen Schlauch aufgebracht wird, indem die Versiegelungsbacken 696, 698 federnd am Querträger 628 angebracht sind, wie mit Federn 712.

In Hinblick auf die Schneider sind Messer 718 bevorzugt nur in Versiegelungsbacken 698 der ersten Schlitten 684, 685, 688, 689, 692, 693 vorhanden, oder mindestens an einem der Schlitten in jedem Paar, die einander gegenüberliegend angeordnet sind und auf gegenüberliegenden Seiten des Schlauches 42 zusammenkommen. In Fig. 5 ist ein Messer 718 in Schneidposition gezeigt, entfaltet mit seiner Schneidkante 730 von der Aussenseite 722 der Versiegelungsbacke 698 hervorstehend durch einen zentralen Schlitz in der Versiegelungsbackenfläche 722 zum Abtrennen des Teils des Schlauches, der mit den gegenüberliegenden Versiegelungsbacken 696, 698 in Eingriff steht und dazwischen gehalten ist. Bevorzugt ist die Messerkante 730 in Bezug auf den Teil des zu schneidenden Schlauches und in Bezug auf die Seite 722 zum Reduzieren der erforderlichen Schneidkraft geeignet, obwohl auch Messerkanten parallel zur Materialbahn 12 verwendbar sind.

Das Messer 718 umfasst bevorzugt eine planare Schneide, wobei ein erstes Ende davon im Messerträger 714 verankert ist, wie mit Schrauben. Nach Bewegung des

Messerträgers 714 nach aussen zur Schneidposition, wird das Messer 718 veranlasst, durch den Schlitz der Versiegelungsbacke zu gleiten und seine Schneidkante 730 von der Aussenfläche 722 hervorzustellen, um den Schlauch 42 abzutrennen. Aufgrund der zentralen Stellung der Schneidkante des Messers relativ zur Aussenseite des Versiegelungsbalkens, wird der Schlauch in den Grenzen der durch die Versiegelungsbacke ausgebildeten Versiegelung abgetrennt, bevorzugt in der Mitte zwischen den Seitenkanten der langgestreckten Versiegelung. Wie in den Fig. 2, 5 und 7 abgebildet ist, setzt die Versiegelungsbacke 698 des ersten Schlittens 684 bei der Versiegelungsbacke 696 an, die auf dem zweiten Schlitten 686 angebracht ist. Ein Schlitz ist in der Mitte in der Längenausdehnung der Aussenfläche der zweiten Versiegelungsbacken 696 vorgesehen und erstreckt sich in ihr, um darin die Schneidkante 730 des Messers 718 aufzunehmen, nachdem es durch die Dicke einer auf dem Schlauch 42 ausgebildeten Versiegelung hindurchgegangen ist.

In der abgebildeten Ausführungsform wird eine Aktivierung des Messers zum Abtrennen eines zwischen angesetzten Versiegelungsbacken gehaltenen Schlauchs mittels Schneidnocken 732 bewirkt, die auf den Rahmengliedern 610 angebracht sind. Jeder Schneidnocken 732 weist eine Rampe auf, die eine Nockenfläche definiert, die im Laufweg eines Nockenfolgers 734 angeordnet ist, der auf den Messerhalterheinen 720 angeordnet ist. Wenn diese Nockenfolger 734 sich entlang der Schneidnocken 732 bewegen, werden die Federn 712 zusammengedrückt und der Messerhalter 714 wird veranlasst, sich zur Versiegelungsbacke des Schlittens 686 zu bewegen und dadurch das Messer 730 vom Schlitten 686 nach aussen und in Abtrenneingriff mit dem Schlauch zu bewegen. Nachdem die Nockenfolger 734 über die Nockenflächen der Schneidnocken 732 bewegt sind, drängen die Federn 712 den Messerhalter 714 und das Messer 730 nach innen und in die Versiegelungsbacke 686, wobei das Messer 730 aus dem Abtrenneingriff mit dem Schlauch zurückgezogen wird und für einen anschliessenden Abtrennvorgang in seine Ruheposition zurückkehrt.

Die Anordnung 600 weist bevorzugt mindestens drei Paare gegenüberliegender Schlitten auf, d. h. 684 und 686, 685 und 687, 688 und 690, 689 und 691, 692 und 694 sowie 693 und 695. Einer jeden Paares wird entlang einer der Umlaufbahnen 618 angetrieben und der andere des Paares wird entlang der anderen Umlaufbahn 618 angetrieben.

Die Schlitten jedes Paares werden durch Servomotoren 652, 654, 656 in eine relative Betriebsposition mit den Werkzeugen in funktionale Zuordnung mit einem ersten Stück des Werkstückes gebracht angetrieben, das wie es oben beschrieben ist, bevorzugt eine Materialbahn 12 ist, die in einen Schlauch 42 geformt wird. Bevorzugt sind in der relativen Betriebsposition die Schlitten und Werkzeuge, wie die Versiegelungsbacken 696, 698 und Schlitten nahe beieinander und einander zugewandt angeordnet. Diese Betriebsposition ist beispielsweise mit dem Schlittenpaar 684 und 686 und auch dem Schlittenpaar 692 und 694 in Fig. 7 gezeigt. Die Schlitten 688 und 690 des oben in Fig. 7 gezeigten Paares sind in einer relativen Position einander zugewandt und die Werkzeuge bewegen sich zu ihrer Eingriffsposition.

Wie aus den Figuren zu sehen ist, kann jedes Schlittenpaar an einem anderen Teil des Schlauches eingreifen und arbeiten. Fig. 9 zeigt drei verschiedene Paare von Versiegelungsbacken in Positionen 736, 738 und 740 in Eingriff bei drei verschiedenen Teilen des Werkstückes, um einen Vorgang daran auszuführen.

Da benachbarte Schlittenpaare entlang jeder Umlaufbahn bevorzugt unabhängig voneinander beweglich sind, kann

der Abstand zwischen ihnen und ihren relativen und absoluten Geschwindigkeiten entlang der Umlaufbahnen durch die Steuerung 326 verändert werden. Dies erleichtert und beschleunigt den Vorgang des anfänglichen Ausrichtens der Versiegelungsbacken mit dem richtigen Teil des zu versiegelnden Schlauches, wie durch Ausrichten mit Registermarken 23. Auf diese Weise kann ein richtiger Ansatz jedes Paares von Versiegelungsbacken mit dem richtigen bestimmten Teil des Werkstückes gesteuert werden, wenn jedes Paar von gegenüberliegenden Versiegelungsbacken sich gegen den Schlauch schliesst. Der bestimmte Teil des Werkstückes ist bevorzugt als eine Position entlang des Schlauches bestimmt und umfasst die gegenüberliegenden Seiten des Schlauches. In einer alternativen Ausführungsform umfasst dieser Teil des Werkstückes zwei oder mehr Stellen des Werkstückes, die in einem Abstand voneinander liegen können, aber bevorzugt nahe genug gelegen sind, dass die Werkzeuge der zusammenwirkenden Schlittenpaare in funktionaler Zuordnung damit sind.

In der bevorzugten Ausführungsform ist zeitliche Abfolge des Ansetzens der Versiegelungsbacken der beiden Untergruppen und ihre Bewegung in Eingriff mit dem sich bewegenden Schlauch zur Bildung einer Querversiegelung eine Funktion der Detektierung der Registermarkierungen 23 auf der sich bewegenden Materialbahn. Ein Signal von einem Werkstückteilsensor, wie ein Ansatzmarkierungsdetektor 25, wird der Steuerungseinrichtung 326 zugeführt und analysiert. Der Werkstückteilsensor ist bevorzugt ein optischer Sensor, der in der Lage ist, die Registermarkierungen 23 optisch zu detektieren, kann aber alternativ einen Infrarot- oder Fluoreszenzfarbensensor oder ein Abstandsmeldern sein. Ein anderes Signal wird von Motorsensoren 744 an die Steuerungseinrichtung 326 gesendet, was der Steuerung ermöglicht, die Position und/oder Geschwindigkeit jedes der Schlitten zu bestimmen. Bevorzugt umfasst das Signal von den Motorsensoren 744 die Drehposition des Motors oder die Geschwindigkeit, was erlaubt, die übrige Kinematik des Motors zu bestimmen, d. h. Beschleunigung usw., wie durch eine Integratorschaltung und besonders bevorzugt werden diese Signale mindestens teilweise durch die Feedbackschleife in den Servomotoren bearbeitet. Die Steuerungseinrichtung 326 veranlasst die Servomotoren 652, 654, 656 zur Rotation, jeder bei einer gesteuerten Rate, indem veranlasst wird, dass elektrische Energie zugeführt wird. Die gegenüberliegenden Schlittenpaare sind auf diese Weise unabhängig von der Steuerungseinrichtung 326, der die gegenüberliegenden Schlitten positioniert, so dass sie die gegenüberliegenden Versiegelungsbacken bei einem bestimmten Teil des Schlauches 20 ausrichten. Bevorzugt ist jeder bestimmte Teil an den Markierungen 23 gelegen, aber alternativ kann die Steuerungseinrichtung so konfiguriert sein, dass sie die Versiegelungsbacken gegen einen anderen Teil der Materialbahn in einem Abstand zu den Markierungen 23 oder anderem detektierbaren Teil der Materialbahn oder Teil, dessen Position berechnet werden kann, eingreifen. Um diesen Ansatz der Versiegelungsbacken bei den Markierungen 23 oder in einer bestimmten Position relativ dazu zu erreichen, können die Abstände zwischen benachbarten oder nahen Schlitten variiert werden, während die Schlitten noch von den Servomotoren angetrieben werden und während die Materialbahn gezogen und versiegelt wird.

Bevorzugt wird statt die Geschwindigkeit der Materialbahn zu variieren, die Positionierung der angesetzten Versiegelungsbacken gesteuert, um zu gewährleisten, dass das nächste Paar Versiegelungsbacken, das demnächst beim Werkstück eingreift, beim geeigneten Teilstück an der ausgewählten Stelle ansetzt. Wenn in einer bevorzugten Ausführungsform die Geschwindigkeit des sich bewegenden

Schlauches schwankt, wie bedingt durch eine Veränderung im Zug des Schlauches oder bedingt durch ungenaues Funktionieren einer oder mehrere mechanischer Elemente der FFS-Maschine, detektiert das vorliegende System eine solche Schwankung in der Geschwindigkeit des Schlauches und der Position der Markierungen 23 und stellt die Position und Geschwindigkeit der angesetzten Versiegelungsbacken ein, um zu gewährleisten, dass die Versiegelungsbacken am Schlauch zu einer Zeit eingreifen, die eine Funktion der Detektion einer Ansatzmarkierung ist. Da die bevorzugte Ausführungsform gekoppelte Schlittenpaare aufweist, kann die Steuerungseinrichtung ihre Bewegung nur auf Basis der Positionen der Schlitten steuern, die auf der Arbeitsseite 744 der Umlaufbahnen stehen, und die gekoppelten Schlitten auf der Rücklaufseite 746 der Umlaufbahnen werden durch die Riemen, die sie mit den Schlitten auf der Arbeitsseite 744 koppeln, in die Voreingreifposition 748 gebracht, in der bevorzugten Ausführungsform über den Umlaufbahnen. Das Ansetzen kann in der bevorzugten Ausführungsform vor dem Eingreifen der Versiegelungsbacken beim Schlauch vorgenommen werden.

Wie gewünscht kann die Eingreifstelle der Versiegelungsbacken beim Schlauch nicht direkt an einer Ansatzmarkierung am Schlauch liegen, sondern kann in einem bestimmten Abstand von einer Ansatzmarkierung verschoben sein. Als Ergebnis der Flexibilität des vorliegenden Systems zum Positionieren der Versiegelungsbacken in Funktion der Detektion einer Ansatzmarkierung, kann das vorliegende System unter anderem eingesetzt werden, um irgendeine einer Reihe von Verpackungsgrößen zu produzieren, ohne das System mechanisch zu verändern.

Wenn die Versiegelungsbacken in funktionaler Zuordnung bei der Materialbahn eingreifen, greifen und ziehen die Backen zusammenwirkend bei einer Werkstückgeschwindigkeit das Werkstück in eine Werkstückrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn. Die ersten und zweiten Schlittenpaare werden in ersten und zweiten Geschwindigkeiten entlang der Umlaufbahnen getrieben, und die Geschwindigkeit der Schlitten, die mit der Materialbahn in Eingriff stehen, können verändert werden, um die Materialbahngeschwindigkeit zu steuern. Im erfindungsgemäss bevorzugten Verfahren werden die ersten und zweiten Geschwindigkeiten verändert, um die Werkstückgeschwindigkeit im wesentlichen konstant zu halten.

Wie oben angegeben werden die ersten und zweiten Geschwindigkeiten durch die Steuerungseinrichtung auch relativ zueinander verändert, in Abhängigkeit von der detektierten Position des zu bearbeitenden Teils des Werkstücks in Bezug auf die Umlaufbahnen und auf die Werkstückgeschwindigkeit, um die Werkzeuge bei entsprechenden Teilen des Werkstücks anzusetzen.

Dies wird bevorzugt bei aufeinanderfolgenden Schlitten und zu bearbeiteten Teilen des Werkstücks wiederholt. Die absolute Geschwindigkeit um die Umlaufbahnen des Paares von Werkzeugen und Schlitten in Eingriff kann variiert werden, um den Abstand von benachbarten Schlitten in Eingriff zu verändern, oder es können beide Geschwindigkeiten variiert werden. Dieses Verfahren überwindet Fehler und Abweichungen im Abstand zwischen Markierungen auf der Materialbahn, speziell wo die Materialbahn in einen anderen Materialbahnabschnitt verspleisst wird, und ermöglicht auch Markierungen in voneinander unterschiedlichen Abständen und Ansetzen und Eingreifen von Werkzeugen auf jeder nachfolgenden Markierung oder Teil der Materialbahn, die gegriffen und bearbeitet werden sollen.

Ebenso werden bevorzugt Versiegelungsbacken 696, 698 entlang der Umlaufbahn 618 angetrieben, um die Materialbahn mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindigkeit

zu bewegen, um maximale Zugbelastungen auf die Materialbahn zu reduzieren und die Form der Materialbahn besser zu steuern. Fig. 8 zeigt die Geschwindigkeit eines der Schlitten entlang der Front- oder Arbeitsseite der Umlaufbahn 618, bei der die Schlitten einander zugewandt sind, wie es in Fig. 9 gezeigt ist, wie es nötig ist, um die konstante Geschwindigkeit der Materialbahn 12 einzuhalten und Abgleiten der Backen gegen die Materialbahn 12 zu vermeiden.

Wenn die Versiegelungsbacken 696, 698 den Kontakt mit dem Schlauch 20 beginnen und ihn drücken, in Position 736, verlangsamen sich die Schlitten, wenn die Seiten 42 der Materialbahn 12 zueinander bewegt werden. Wenn eine konstante Geschwindigkeit der Schlitten entlang der Umlaufbahnen 618 eingehalten würde, würde der Teil der Materialbahn 12 vor der Anordnung 600 zuerst nach unten beschleunigt und dann zurück auf seine ursprüngliche Geschwindigkeit gebremst, wenn die Versiegelungsbacken ihre Seitwärtsbewegung zur Eingriffsposition beenden. Wenn auf diese Weise die oberen Versiegelungsbacken 696, 698 voll an der Materialbahn 12 eingreifen und ihre seitliche Schliessbewegung beendet haben, beschleunigen die Schlitten zurück auf ihre ursprüngliche Geschwindigkeit um die Umlaufbahn.

Wenn das Paar Schlitten die Position 738 erreichen, verlangsamen sie sich entlang der Umlaufbahn noch weiter als bei Position 736, um eine Aufwärtsbewegung der Wände 742 des Schlauchs 20 zwischen den Schlitten nun in den Positionen 736, 738 zu kompensieren. Die Wände 742 werden durch das benachbarte Versiegelungsbackenpaar bei 736 unmittelbar nachfolgend dem Paar bei 738 entlang der Umlaufbahn zusammengebracht und eine zu den Backen bei 736 gezogen. Zusätzlich kompensiert das Verlangsamen der Backen bei 738 das Verlangsamen der Schlitten bei Position 736, wie es oben beschrieben ist.

Wenn das Schlittenpaar Position 740 erreicht, verlangsamt sich das Paar im wesentlichen auf dieselbe Geschwindigkeit wie die Schlitten in Position 738, da das Paar bei 738 sich verlangsamt, aber nicht zusätzlich den Schlauch 20 weiter deformiert.

Bevorzugt sind zu einem Zeitpunkt bis zu drei Schlitten bei der Materialbahn 12 in Eingriff, obwohl alternativ mehr oder weniger damit in Eingriff stehen können, was abhängig ist von der Geschwindigkeit der Maschine. In der bevorzugten Ausführungsform bleiben die Versiegelungsbacken 696, 698 mit der Materialbahn 12 lange genug in Eingriff, um die Versiegelung der beiden Seiten des Schlauches zu beenden und bevorzugt ausreichend abzukühlen, damit sie stabil bleibt. Daher ist der Schneidnocken 732 bevorzugt entlang der Umlaufbahn 618 positioniert, so dass der Schneider die versiegelten Packungen 34 nach Position 740 schneidet. Während die bevorzugte Ausführungsform verschiedene gekoppelte Schlitten umfasst, weisen alternative Ausführungsformen Schlitten auf, die vollständig unabhängig voneinander sind.

In Fig. 10 ist eine einzige Umlaufbahn einer erfindungsgemäss konstruierten Maschine gezeigt, in der fünf Schlittengruppen oder -sätze unabhängig getragen und angetrieben werden können. Angetriebene Antriebswellen 748 treiben Riemenscheiben 750 durch Riemen 752. Jede Riemenscheibe 750 weist einen Teil 754 mit kleinem Durchmesser auf, angetrieben von Riemen 752, und einen Teil 756 mit grossem Durchmesser, der am Teil 754 mit kleinem Durchmesser befestigt ist. Jede Riemenscheibe 750 ist bevorzugt drehbar oder frei an einer Unterachse 758 angebracht, so dass die Riemenscheiben unabhängig voneinander drehbar sind. Vorschubriemen 760 verbinden Teile 756 mit grossem Durchmesser mit oberen Riemenscheiben 762, die auch bevorzugt drehbar an einer Oberachse 764 angebracht sind.

um sich unabhängig voneinander zu drehen.

Jede Antriebswelle **748** treibt auf diese Weise bevorzugt zwei der Vorschubriemen **760** an, bevorzugt symmetrisch um die Mitte der Einrichtung angeordnet. Die Antriebswellen **748** können Vorschubriemen **760** antreiben, die unterschiedlich um die Einrichtung angeordnet sind, aber die gezeigte Anordnung ist bevorzugt, um Verdrehmomente auf Schlitten **766** zu reduzieren.

Die Schlitten **766** sind sowohl an Riemen **760** befestigt, die durch dieselbe Antriebswelle **748** angetrieben sind. Auf diese Weise gibt es in dieser Ausführungsform bevorzugt fünf Schlittensätze. Die auf den Schlitten **766** getragenen Werkzeuge sind im Detail gezeigt und aus Gründen der Klarheit sind nur vier der fünf Schlitten sind gezeigt. Obwohl jeder Schlitten unabhängig von den anderen beweglich ist, können gekoppelte Schlitten hinzugefügt werden, die ähnlich sind wie die in der ersten Ausführungsform beschrieben. Die Schlitten **766** der gezeigten Antriebsanordnung sind bevorzugt unabhängig und von anderen Motoren angetrieben, wie die Schlitten der gegenüberliegenden Antriebsanordnung, nicht gezeigt.

In der in den Fig. 12 und 13 gezeigten Antriebsanordnung können sechs unabhängige Schlitten **768** oder gekoppelte Schlittensätzen angetrieben werden. Sechs angetriebene Antriebswellen **770** sind in Gruppen von drei auf gegenüberliegenden lateralen Seiten der Antriebsanordnungen angeordnet. Aus Gründen der Klarheit sind nur eine Antriebsanordnung von vier Schlitten **768** gezeigt. Die Antriebswellen **770** treiben unabhängig äussere Riemenscheiben **772** über Riemen **774** an, die um Riemenscheiben **772** angeordnet sind, um jede Riemenscheibe **772** in dem von jedem Riemen **772** angetriebenen Paar in zueinander entgegengesetzten Richtungen anzutreiben.

Die Riemenscheiben **772** sind mit konzentrischen Wellen **776** verbunden, um eine der drei unten angetriebenen Riemenscheiben **778** anzutreiben. Riemen **780** koppeln Riemenscheiben **778** drehbar mit oberen Riemenscheiben **782**, die drehbar mit oberen Riemenscheiben **784** durch obere konzentrische Wellen **786** gekoppelt sind. Riemen **788** koppeln Riemenscheiben **784** in Rotation mit Riemenrollen **790**. Auf diese Weise trägt die Anordnung sechs Sätzen unabhängiger Schlitten.

Äussere Antriebsriemenscheiben **792** sind mit der gegenüberliegenden Antriebsanordnung verbunden, die nicht gezeigt ist. Bevorzugt treibt ein einziger Motor gegenüberliegende Schlittenpaare an, die zusammenwirkend am Werkstück arbeiten.

Die Ausführungsform von Fig. 13 umfasst angetriebene Antriebswellen **794**, die Riemenscheiben **796** antreiben, die drehbar an Wellen **798** befestigt sind. Jede Welle **798** ist an einem Paar Riemenscheiben **800** befestigt, wobei jede Riemenscheibe in den Paaren bevorzugt auf einer gegenüberliegenden Seite der Mitte jeder Anordnung angeordnet ist. Auf diese Weise treibt jede Antriebswelle **794** bevorzugt ein Riemenpaar **802** in jeder Antriebsanordnung **804**, **806** an, und jeder Schlitten **808**, von denen nur einer gezeigt ist, ist mit beiden dieser gekoppelten Riemen **802** verbunden, damit er um die Umlaufbahnen jeder Anordnung **804**, **806** angetrieben wird.

Die Ausführungsform der Fig. 14 und 15 umfasst zwei Paare gekoppelter Schlitten **810**, die entlang jeder Umlaufbahn **812** laufen. Die Schlitten **810** laufen bevorzugt auf Kurvenrollen, die bevorzugt zwei Räder **814** um Führungsbahn **816** darstellen. Die Führungsbahn **816** weist eine im wesentlichen gerade Arbeitsseite **818** und eine gekrümmte Rücklaufseite **820** auf. Die Schlitten **810** sind schwenkbar mit Stangen **822** verbunden, so dass sie schwenken, um der Führungsbahn zu folgen, so dass die auf den Schlitten **810**

getragenen Werkzeuge so gehalten werden können, dass sie der Materialbahn in der gewünschten Orientierung zugewandt sind, mindestens entlang der Arbeitsseite **818**, obwohl alternative Mittel zum Drehen der Schlitten oder Werkzeuge auf den Stangen **822** verwendet werden können, wie Einsatz elektrischer Motoren oder pneumatischer oder hydraulischer Systeme. Die Stangen **822** sind axial verschiebbar durch Antriebshülsen **824** aufgenommen, die durch separat angetriebene Antriebswellen **826** gedreht werden. Die Position der Antriebshülsen **826** in Bezug auf die Führungsbahn **816** und die Form der Führungsbahn **816** sind so ausgewählt, dass die Schlitten während der Rotation der Antriebswellen **826** immer auf der Führungsbahn sitzen, und bevorzugt der Abstand über die Führungsbahn durch die Rotationsachse der Wellen an jedem Punkt auf der Führungsbahn **816** im wesentlichen gleich ist.

Die in Fig. 16 gezeigte Ausführungsform umfasst unabhängige Antriebe, um die Schlitten **828** in zwei verschiedenen Achsen anzutreiben, die bevorzugt im wesentlichen senkrecht sind, sind aber alternativ in anderen nicht parallelen Winkeln angeordnet und können nichtlinear sein. Schlitten **828** werden bevorzugt durch Motoren **830** entlang Führungsbahn **832** horizontal bewegt, um Werkzeuge **834**, bevorzugt Versiegelungsbacken, in funktionaler Zuordnung mit dem Werkstück **836** zu bringen, das als ein Schlauch **838** gezeigt ist, der auf einer vertikalen Seite geschlossen ist. Eine Schraubenspindel **840** treibt bevorzugt eine Plattform **842** in vertikaler Richtung entlang der Führungsbahn **844**. Die Schraubenspindel wird bevorzugt unabhängig von dem Motoren **830** angetrieben. Die Motoren **830** und die bevorzugt durch einen anderen Motor angetriebene Schraubenspindel **840** wirken zusammen, um die Schlitten entlang der ersten und zweiten Umlaufbahnen **846**, **848** zu bewegen und um am Werkstück **838** mit den Werkzeugen **836** zu arbeiten. In einer alternativen Ausführungsform sind die Motoren und Schraubenspindel durch andere Antriebsglieder ersetzt, die in der Lage sind, Bewegung entlang der Achsen zu erzeugen, wie es im Stand der Technik bekannt ist, wie pneumatische oder hydraulische Antriebe oder Solenoide. In dieser Ausführungsform wird bevorzugt mindestens ein zusätzliches Paar Versiegelungsbacken eingesetzt, die dem in den Zeichnungen gezeigten Paar zugewandt sind, um obere und untere Versiegelungen auf den Verpackungen auszubilden und auch um die Materialbahn in die Werkstückrichtung zu ziehen.

Die als Diagramm in Fig. 17 dargestellte Ausführungsform wird durch einen Linearmotor **849** angetrieben, der bevorzugt entlang von weniger als der vollen Umlaufbahn **853** angeordnet ist, insbesondere bevorzugt entlang ungefähr der Hälfte der Umlaufbahn **853**, und ganz besonders bevorzugt entlang der Ober- und Arbeitsseiten **850**, **852** jeder Umlaufbahn **853**. Über den Rest der Umlaufbahn **853** sind die Schlitten im wesentlichen frei von einer direkten Verbindung mit dem Motor **849**. Der Motor **849** und die Schlitten **854**, **856** sind bevorzugt in Bezug auf die Umlaufbahn **853** so positioniert, dass der Motor **849** direkt antriebsmässig mit mindestens einem der Schlitten **854**, **856** verbunden ist, über ungefähr die Hälfte, besonders bevorzugt weniger als ungefähr 60% und ganz besonders bevorzugt weniger als ungefähr 75% des Weges der Schlitten **854**, **856** um die Umlaufbahn **853**, obwohl eine andere Ausführungsform die direkte Verbindung über die gesamte Umlaufbahn **853** aufweist.

Nur eine der Umlaufbahnen und ein gekoppeltes Schlittenpaar ist in dieser Figur gezeigt, obwohl zusätzliche Gruppen unabhängig angetriebener Schlitten auch vorgesehen sein können. Die Schlitten **854**, **856** sind bevorzugt durch Riemen **858** gekoppelt, aber es können andere geeignete Kopplungen eingesetzt werden. Nur der Schlitten **854** be-

nachbart zu den Antriebsspulen des Linearmotors ist zu jeder Zeit angetrieben, während der Schlitten 856 auf der Rücklaufseite 860 der Umlaufbahn 853 entlang der Rücklaufseite 860 durch den Riemen bewegt wird, der am Schlitten 854 angebracht ist. Die Ausdehnung der Linearmotorsspulen entlang der Umlaufbahn 853 ist bevorzugt ausreichend, um mindestens einen der Schlitten in jeder gekoppelten Gruppe zu einer Zeit anzutreiben, obwohl alternative Mittel zum Bewegen gekoppelter Schlitten zu Beginn 862 des Linearmotors verwendet werden können. In dieser Ausführungsform umfasst die Übertragung den Riemen sowie mindestens einen Teil des Linearmotors. Der Einfachheit halber können in dieser Ausführungsform die Position und Geschwindigkeit usw. nur eines jeder Gruppe von Schlitten detektiert und gesteuert werden, da die übrigen gekoppelten Schlitten automatisch durch die Kopplung positioniert werden. Auf diese Weise kann der Schlitten 854, der die Arbeit am Werkstück ausführt, präzise gesteuert werden und die Steuerung und der Antrieb können zum Schlitten 856 umschalten, wenn er funktional am Linearmotor eingreift. In einer anderen Ausführungsform tragen weniger als alle gekoppelten Schlitten ein Werkzeug, aber eine ausreichende Anzahl der gekoppelten Schlitten weisen ein reaktives Element auf, das vom Linearmotor angetrieben werden kann, um kontinuierlichen Betrieb der gekoppelten Schlittengruppen zu gewährleisten. In der gezeigten Ausführungsform weisen die Schlitten selbst einen vom Antrieb antreibbaren Teil oder ein daran angebrachtes antreibbares Element auf, was bevorzugt ein Magnet ist, aber in einer alternativen Ausführungsform kann ein antreibbares Element verbunden sein, um den Schlitten zu bewegen, wenn er angetrieben wird, kann aber physikalisch davon getrennt angeordnet sein, wie mit einem antreibbaren Magneten, der an einem Riemen angebracht ist, der eine Schlittengruppe koppelt. In einer anderen Ausführungsform ist der Linearmotor durch eine andere Art von Antrieb ersetzt, wie einem mechanischen Antrieb.

In den Fig. 18-24 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Versiegelungseinrichtung gezeigt. Die Versiegelungseinrichtung 40 weist bevorzugt erste und zweite Versiegelungsuntergruppen 48 und 50 auf, die auf gegenüberliegenden Seiten des gefüllten Schlauches 20 angeordnet sind. Wie in Fig. 18 zu sehen ist, weist jede Untergruppe mindestens einen Schlitten 52, 53 auf, der für zyklische Bewegung entlang entsprechender Wege oder Umlaufbahnen angebracht ist. Die Umlaufbahnen definieren bevorzugt geschlossene Schleifen, können aber alternativ offen oder in anderer Form sein. Die Umlaufbahnen sind bevorzugt allgemein symmetrisch, obwohl zahlreiche relative Positionen und Formen alternativ eingesetzt werden können, einschliesslich Umlaufbahnen, die nicht parallel zueinander sind. Bevorzugt definieren erste und zweite Führungsbahnen 58, 60 eine geschlossene ovale Umlaufbahn 30, entlang der eine Vielzahl von Schlitten in einem Weg 99 laufen. Bevorzugt ist der Weg 99 an der Versiegelungsstation 28 angrenzend an und in gleichförmigem Abstand zu dem sich bewegenden Schlauch 20. Nur ein Schlitten pro Untergruppe ist aus Gründen der Klarheit in den Fig. 1 und 18 abgebildet, aber jede Untergruppe weist bevorzugt eine Vielzahl von darauf angebrachten Schlitten auf. Jeder einer Vielzahl von Schlitten jeder der Untergruppen ist bevorzugt frei sich zu jedem Zeitpunkt in jede Position entlang seines entsprechenden Weges zu bewegen, unabhängig von der Bewegung oder Nichtbewegung jedes anderen der Vielzahl von Schlitten, obwohl in anderen Ausführungsformen Gruppen oder alle der Schlitten zur gekoppelten Bewegung entlang des Weges 99 gekoppelt sein können, wie durch Verbinden einiger oder aller Schlitten mit Riemen oder Ketten. In einer Ausführungsform sind alle Schlitten der Untergruppe durch eine Kette verbunden und es ist keine unabhängige Bewegung möglich.

In den Fig. 18-20 umfasst eine Ausführungsform einer Versiegelungsuntergruppe 48 beispielsweise einen Rahmen 72. Der abgebildete Rahmen umfasst erste, zweite und dritte Rahmenglieder 74, 76 bzw. 78, die parallel zueinander ausgerichtet sind, aber zueinander in einem Abstand stehen. In der gezeigten Ausführungsform sind die Rahmen allgemein oval und planar, aber es sind andere Formen und Anordnungen zur Verwendung mit der Erfindung geeignet. Abstandhalter und Verbindungsstäbe 80, 82, 84, 86 oder dergleichen sorgen für eine starre Verankerung der drei Rahmenglieder relativ zueinander. In den Fig. 18 und 20 ist das erste Rahmenglied 74 ganz aussen an einer ersten Seite des Rahmens 72 angeordnet und dient als Befestigungsstelle für eine erste Führungsbahn 58, die entlang des äusseren peripheren Randes 94 der Innenseite 96 des Rahmengliedes angeordnet ist. Das zweite Rahmenglied 76 ist ganz aussen an einer zweiten Seite des Rahmens 72 angeordnet und dient als Befestigungsstelle für eine zweite Führungsbahn 60. Die zweite Führungsbahn 60 ist bevorzugt im wesentlichen ein Spiegelbild der ersten Führungsbahn 58 und ist am peripheren Rand 97 der Innenseite 98 des zweiten Rahmengliedes 76 angebracht.

In Fig. 21 weist jede Führungsbahn Schienen oder Bahnen 140 bzw. 142 auf, die entlang gegenüberliegender Auslenkanten der Führungsbahnen 58, 60 definiert sind, in denen Schlitten einer entsprechenden Untergruppe gezwungen sind, sich gemeinsam mit dem sich vorwärts bewegenden Schlauch 20 zu bewegen. Die ersten und zweiten Schienen 140, 142 jeder der Führungsbahnen 58, 60 sind bevorzugt im allgemeinen in gleichförmigem Abstand voneinander entlang der gesamten Länge ihrer entsprechenden Führungsbahn angeordnet. Jede solche Schiene ist durch eine doppelte Abschrägung 141 auf jeder Seitenkante der Führungsbahn definiert. Zusätzlich zu den oben beschriebenen Funktionen des Rahmens dient er auch als Mittel zum Anbringen des Systems an einer Überstruktur einer vorhandenen Herstellungsmaschine oder an eine unabhängige Trägerstruktur, z. B. den Boden usw. Andere Konfigurationen eines Rahmens können wie es die Anwendung erfordert eingesetzt werden, ohne die funktionale Natur des Rahmens aufzugeben, wie sich entlang offener Wege erstreckender Führungsbahnen oder Wege mit unterschiedlichen Formen. Alternativ kann eine einzige Führungsbahn verwendet werden.

Bevorzugt gibt es mindestens zwei verschiedene Typen von Schlitten, die unterschiedliche Arbeiten an der Materialbahn 12 ausführen und die an gegenüberliegenden Seiten der Materialbahn 12 angeordnet sind. Obwohl die Konfiguration und Konstruktion der unterschiedlichen Typen von Schlitten im wesentlichen ähnlich sind, gibt es leichte Variationen in der Auslegung, um die einzigartige Arbeitsweise jedes Schlittentyps anzupassen. In der bevorzugten Ausführungsform weist beispielsweise ein Schneidschlitten 52 ein Messer 203 auf, um einen Schneidvorgang auszuführen und der Versiegelungsschlitten 53 weist eine Energieschnittstelle auf, um mit Energie zur Ausführung eines Versiegelungsvorgangs zu versorgen. Ebenso ist die langgestreckte Versiegelungsbacke 71 des Versiegelungsschlittens 53 der zweiten Untergruppe mit einem zentral angeordneten Schlitz versehen, der sich entlang der Länge der Versiegelungsbacke erstreckt in Position, dass er in einen solchen Schlitz die Schneidkante des Messers aufnimmt, nachdem die Schneidkante den zwischen den angesetzten Versiegelungsbacken der beiden Untergruppen angeordneten Schlauch abgetrennt hat. Gleiche Schlitten sind bevorzugt so angeordnet, dass sie auf der gleichen Versiegelungsunter-

gruppe laufen, so dass der Schneidschlitten 52 und der Versiegelungsschlitten 53 auf gegenüberliegenden Seiten der sich bewegenden Materialbahn 12 sind.

In den Fig. 21, 23 und 24 weist jeder Schlitten 52 und 53 ein Basisglied oder einen Schlittenkörper 35 mit Beinen 102, 128 auf, die an gegenüberliegenden Enden eines Querträgers 100 angebracht sind, der im wesentlichen den Abstand zwischen der ersten und zweiten Führungsbahn 58, 60 überspannt. Bevorzugt bleibt der Schlittenkörper 35 in einer bestimmten Orientierung relativ zur Führungsbahn, wenn er über die Umlaufbahn 30 läuft. Der Schlittenkörper 35 ist bevorzugt im wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung der Führungsbahnen 58 und 60. Ein erstes Bein 102 hängt von einem ersten Ende 103 des Querträgers 100 und ist der ersten Führungsbahn 58 zugewandt. Ein zweites Bein 128 hängt von einem zweiten Ende 105 des Schlittens und ist der zweiten Führungsbahn 60 zugewandt. Die ersten und zweiten Beine 102, 128 sind bevorzugt planar, aber es können andere Formen verwendet werden. Die Beine 102, 128 tragen bevorzugt einen Satz von vier Rädern, deren jedes in Führungsbahnen 58, 60 eingreift und daran entlang läuft, aber Räder können alternativ direkt am Schlittenkörper 35 angebracht sein. Jedes Rad weist bevorzugt eine einheitliche Konstruktion auf und ist in einer Form vorgesehen, die bevorzugt den Schienen 140, 142 konform ist und so gestaltet ist, dass sie die Schlitten entlang der Führungsbahnen stabilisiert und führt, wobei bevorzugt eine seitliche Bewegung der Schlitten in Bezug auf die Führungsbahn eingeschränkt wird. Räder 106, 108, 118, 120, 132, 134, 136 und 138 der bevorzugten Ausführungsform umfassen Seitenwände 107, wie es in Fig. 24 gezeigt ist, die sich im Bereich der Führungsbahn erstrecken, um eine seitliche Bewegung in Bezug darauf zu beschränken. Bevorzugt ist jedes Rad mit einem Schlitz oder einer V-Nut 143 in den Seitenwänden 107 im Aussenumfang des Rades versehen und so konfiguriert, dass darin eine der Schienen 140, 142 aufgenommen wird. In anderen Ausführungsformen sind die seitlichen Wände gewölbt, erstrecken sich aber auf einen grösseren Durchmesser als ein Teil des Rades, das entlang der Führungsbahn rollt. Mit der V-Nut 143 erstrecken sich die seitlichen Wände 107 bevorzugt radial über den Kontaktpunkt zwischen dem Rad und der Führungsbahn hinaus. Andere Radausführungsformen besitzen eine einzige seitliche Wand, wobei mindestens ein Rad eine seitliche Wand aufweist, um Bewegung in eine seitliche Richtung zu verhindern, und das andere Rad eine seitliche Wand auf der gegenüberliegenden Seite der Führungsbahn oder Führungsbahnen aufweist, um Bewegung in die gegenüberliegende seitliche Richtung zu verhindern. Alternativ kann ein Satz Räder direkt an den Schlittenkörper angebracht sein oder kann an einem einzigen Bein angebracht sein, das sich vom Körper zur Führungsbahn erstreckt.

Schlitten 52, 53 weisen mindestens ein Werkzeug auf, das so konfiguriert ist, dass es einen Vorgang ausführt, bevorzugt zur Herstellung oder zum Zusammensetzen an einem Werkstück oder einer beweglichen Materialbahn 12. Beispiele von Werkzeugen, die verwendet werden können umfassen Versiegler, Schneider und Volumensteuerungen, jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt und kann Werkzeuge aufweisen, die in der Lage sind, andere Arbeiten am Werkstück auszuführen. Bevorzugt sind eine Vielzahl von Werkzeugen am Schlitten angebracht.

Bevorzugt sind die Werkzeuge beweglich am Schlitten angebracht, so dass jedes Werkzeug zu einem Werkstück 11 oder einer beweglichen Materialbahn 12 hin oder davon weg betätigbar ist, in einem Arbeitsbereich 32 an einer bestimmten Stelle entlang der Umlaufbahn 30 oder des Weges 99 und in einer bestimmten Weise, unabhängig von dem

Schlitten, an dem sie angebracht sind. Wie in Fig. 19 gezeigt ist, ist Arbeitsbereich 32 bevorzugt der lineare Teil der ovalen Umlaufbahn 30 im Bereich des Werkstücks 11. Wenn der Schlitten über die Umlaufbahn 30 oder den Weg 99 und durch den Arbeitsbereich 32 läuft, ist der Schlitten so orientiert, dass er einige oder alle Werkzeuge mit dem Werkstück 11 ausrichtet, bevor das Werkzeug in Bezug auf den Schlitten bewegt und betätigt wird, um am Werkstück einzugreifen und daran eine Arbeit auszuführen. Wie unten noch erläutert wird ist jedes Werkzeug bevorzugt für eine gegenläufige Bewegung zu einer sich bewegenden Materialbahn 12 hin und davon weg und in einem gewünschten Winkel dazu angebracht, was Reiben, Schaben oder Abrieb am Werkstück minimieren kann und was eine grössere Präzision ermöglicht. Die Werkzeuge bewegen sich bevorzugt zum Werkstück 11 hin und greifen in einem Winkel senkrecht zur Werkstückrichtung 13 daran ein. Auch ist jedes Werkzeug bevorzugt an einer bestimmten Stelle beim Werkstück betätigbar, wenn der Schlitten um die Umlaufbahn 30 läuft.

In der in den Fig. 1 und 18–24 gezeigten Ausführungsform weisen die Werkzeuge jedes Schlittens 52, 53 einen Versiegler, wie eine Versiegelungsbacke 70 bzw. 71 auf, die so ausgelegt ist, dass sie an einer Seite 42 der sich bewegenden Materialbahn 12 oder des Schlauches 20 eingreift, gegen die Materialbahn 12 einen Druck ausübt und eine Versiegelung quer zu dem sich vorwärts bewegenden gefüllten Schlauch 20 bildet. Wie in Fig. 24 abgebildet sind langgestreckte Versiegelungsbacken 70, 71 angebracht, wobei sie eine Breite aufweisen, die geeignet sind, sich vollständig quer über ein in der FFS-Maschine 10 verarbeitetes Verpackungsmaterial zu erstrecken.

Es sind für gegenläufige Bewegung zum Werkstück 11 hin und davon weg Versiegelungsbacken 70, 71 angebracht und in einem Winkel in Bezug auf die Werkstückrichtung 13 zur sich bewegenden Materialbahn 12. Bevorzugt sind die Versiegelungsbacken angebracht für eine Bewegung senkrecht weg von und hin zu Werkstück 11 und den Führungsbahnen 58, 60 und der äussersten Seite des Querträgers 100 der Schlitten, wie es durch den Pfeil 190 der Fig. 24 gezeigt ist. In Fig. 24A ist eine Versiegelungsbacke 70 in Eingriffposition gezeigt. Die Versiegelungsbacke 70 greift in einem Versiegelungswinkel 278 beim Schlauch 20 ein. Bevorzugt beträgt der Versiegelungswinkel 278 ungefähr 90°.

Bevorzugt ist ein Stellantrieb mechanisch mit den Versiegelungsbacken gekoppelt, um die Versiegelungsbacken in Bezug auf den Schlitten zu bewegen. In den Fig. 23 und 24 sind Versiegelungsbacken 70, 71 bevorzugt durch Stäbe 192, 194 beweglich, die in Nocken 280, 282 eingreifen, um die Bewegung zu betätigen, es können jedoch andere Stellantriebe verwendet werden, einschliesslich elektrische, hydraulische, pneumatische Zylinder oder andere Stellantriebe oder Motoren. In dieser Hinsicht sind erste und zweite Stäbe 192 und 194 in Öffnungen 196 und 198 durch die Dicke des Querträgers 100 bevorzugt verschiebbar, um Versiegelungsbacken 70, 71 gegenläufig zu bewegen. Bevorzugt sind die Stäbe 192, 194 in den Öffnungen 196, 198 von Kugellagern umgeben, um ein Verschieben der Stäbe durch die Öffnungen 196, 198 zu erleichtern, es können jedoch Laufbuchsen oder jedes andere geeignete Lager verwendet werden. Der Stab 192 ist ferner durch Nasen 202, 204, die von der Innenseite 206 eines Beins 210 vorstehen, das vom Querträger 100 abhängt, in einer Position relativ zum Querträger 100 gesichert. In gleicher Weise ist ein Stab 194 durch Nasen 297, 208, die von einer Seite 214 eines Beins, 212 vorstehen, das vom Querträger 100 abhängt, in einer Position relativ zum Querträger 100 gesichert.

Bevorzugt ist jeder der Stäbe 192, 194 verschiebbar in seinen entsprechenden Nasen 202, 204 und 207, 208 aufge-

nommen, so dass die Versiegelungsbacken 70, 71 weg von und hin zum Querträger 100 ausgestreckt oder zurückgezogen werden können. Der Querträger 100 ist fest an Beinen 102, 128 verankert und durch Räder (106, 108, 118, 120, 132, 134, 136 bzw. 138) gegen seitliche Bewegung relativ zu den Führungsbahnen 58, 60 zwangsschlüssig. Die innenseitigen Enden 216, 218 der Stäbe 192, 194 enden in einen entsprechenden Joch 220, 222 in dessen entsprechenden Beinen Nockenfolger 224, 226 angebracht sind. Der Stab 192 ist ferner mit einer umgebenden Spiralfeder 228 versehen, bei der ein Ende 230 gegen das Joch 220 anliegt und deren anderes Ende 234 gegen die Innenseite 236 des Stoppers 202 anliegt. Durch diese Feder ist der Stab in eine Richtung weg vom Querträger 100 des Schlittens und in Bezug auf den Rahmen 72 nach innen vorgespannt. Der zweite Stab 194 ist durch gleiche Nasen 207, 208 und Federn 241 und 229 angebracht wie beim ersten Stab, wobei die Nasen und Federn, die den zweiten Stab anbringen, im wesentlichen Spiegelbilder ihrer Gegenstücke sind, die den ersten Stab anbringen. Auf diese Weise dienen die ersten und zweiten Stäbe dazu, gegenüberliegende Enden 250 und 252 der Versiegelungsbacke für geradlinige gegenläufige Bewegung der Versiegelungsbacke 70, 71 relativ zum Querträger 100 des Schlittens 52, 53 anzubringen. Das heisst, das Anbringen sorgt dafür, dass sich die gegenüberliegenden Enden der Versiegelungsbacke 70, 71 in gleichen Abständen zum Querträger 100 hin und davon weg bewegen, so dass die Aussenseite 254 der Versiegelungsbacke 70, 71 bevorzugt mit gleichmässigem Druck über die Länge der Seite 254 der Versiegelungsbacke 70, 71 bei einem gefüllten Schlauch 20 eingreift.

In der bevorzugten Ausführungsform sind die Versiegelungsbacken 70, 71 ausgerichtet und werden betätigt, etwa durch Nocken 280, 282, so dass sie beim Schlauch 20 eingreifen, es können jedoch Linearmotoren, pneumatische Zylinder oder ein anderer geeigneter Betätigungsmechanismus oder Motor alternativ verwendet werden. Zu diesem Zweck sind im Raum zwischen den ersten und dritten Rahmengliedern 74, 78 und im Raum zwischen den zweiten und dritten Rahmengliedern 76, 68 erste und zweite Nocken 280, 282 vorgesehen. Jeder Nocken 280, 282 ist bevorzugt in einer Position zwischen seinen entsprechenden Rahmengliedern 76, 68 verankert, etwa durch Beschläge 284, 286 bzw. 288, 290, aber alternativ können die Nocken auf jede geeignete Weise angebracht werden, die den Nockenfolgern einen Kontakt ermöglichen. Der erste Nocken 280 weist eine Nockenfläche 292 auf, die entlang seines Aussenumrisses definiert ist und der Nocken 282 weist eine Nockenfläche 294 auf, die entlang seines Aussenumrisses definiert ist. Diese Nockenflächen bestimmen den zeitlichen Ablauf und das Ausmass des Ausstreckens und Zurückziehens der Versiegelungsbacken 70, 71 in Bezug auf die Schlitten 52, 53 in eine Richtung hin zu und weg von dem sich bewegenden Schlauch 20 durch den Arbeitsbereich 30 der Versiegelungsstation 28. In dieser Ausführungsform ist der Nockenfolger 224, der auf dem inneren Ende des Stabes 192 angebracht ist, geeignet, an der Nockenfläche 292 des ersten Nockens 280 einzugreifen und der Nockenfolger 226, der auf den inneren Ende des Stabes 194 angebracht ist, ist geeignet, an der Nockenfläche 294 des zweiten Nockens 282 einzugreifen. Auf diese Weise wird jeder Schlitten entlang des durch die Führungsbahnen 58 und 60 definierten Weges bewegt, Nockenfolger 224, 226 folgen der Kontour der Nockenfläche ihrer entsprechenden Nocken.

Mit Bezug zu dem Nockenbetätigungsmechanismus zeigt Fig. 22 einen repräsentativen Nocken, der in verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung eingesetzt ist. Die Kontour jedes Nockens weist mindestens einen Teil darin auf,

der einen Vorsprung 298 oder erhabenen Teil aus dem Umriss des Nockens definiert, und der entlang der Nockenfläche an bestimmten Stellen darin angeordnet ist, die der zeitlichen Abfolge der Bewegung eines an einem Schlitten angebrachten Werkzeugs entsprechen, während der es gewünscht ist, dass das Werkzeug betätigt wird, um an sich bewegenden Schlauch 20 einzugreifen. Nockenfolger befinden sich bevorzugt an den innenseitigen Enden von Stäben, um diese Vorsprünge der Nockenflächen entsprechender Nocken zu treffen, so dass die zugeordneten Werkzeuge betätigt werden. Zum Beispiel in der in den Fig. 1 und 18-24 gezeigten Ausführungsform bewegen sich die Stäbe 192, 194, daher die Führungsstange 262 und die daran befestigten Versiegelungsbacken 70, 71 in eine ausgestreckte Richtung, nach aussen und weg vom Querträger 100 und zum Schlauch 20, wenn der Schlitten sich durch die Versiegelungsstation 28 bewegt. Diese Bewegung der Stäbe 192, 194 funktioniert auch zum Zusammendrücken der Federn 228, 229, so dass nach dem die Nockenfolger 224, 226 über ihre entsprechenden Nockenvorsprünge bewegt sind, die Spannung der Federn 228, 229 zum Vorspannen der Führungsstange 262 und der Versiegelungsbacke 70 in eine entfernte Richtung zum Schlitten und weg vom Schlauch dient. Weil jeder Stab 192, 194 mit einem Stift am äusseren Ende der Führungsstange 262 angebracht ist, drückt diese Bewegung der Stangen 192, 194 nach aussen ihre umgebende Spiralfeder 228, 229 zusammen. Nach Durchgang der Nockenfolger über ihre entsprechenden Vorsprünge 298 auf der Nockenfläche der Nocken 280, 282, bringt die Spannung der Spiralfedern 228, 229 die Stäbe 192, 194 zurück in ihre innerste Position relativ zum Querträger 100 der Schlitten 52, 53 und zieht die Versiegelungsbacke 70, 71 vom Eingriff mit dem Schlauch zurück.

In Fig. 27 können die Schlitten auch eine Energieabgabereinheit aufweisen, um einem auf dem Schlitten angebrachten Werkzeug Energie abzugeben. In der bevorzugten Ausführungsform, wie sie in den Fig. 27-30 zu sehen ist, besitzt der Versiegelungsschlitten 53 eine Energieabgabeansschlusseinheit, die die zum Versiegeln der Materialbahn 12 erforderlichen Energie an die Versiegelungsbacke 71 abgibt. In Fig. 27 weist die Versiegelungsbacke 71 des Versiegelungsschlittens 53 einen Energieanschlussblock 350 auf, der an einem Ende der Versiegelungsbacke 71 angebracht ist. Der Energieanschlussblock 350 des Schlittens 53 ist am Querträger 100 durch eine L-Klammer 351 angebracht und so positioniert, dass er dem Äusseren des Rahmengliedes 76 der Versiegelungsuntergruppe 50 zugewandt ist, wenn der Schlitten 53 um den Weg 99 läuft. Eine Energieabgabereinheit 352 ist durch das Rahmenglied 76 im Bereich des Energieanschlussblocks 350 getragen, um Energie induktiv zum auf dem Schlitten 53 angebrachten Energieanschlussblock 350 zu übertragen. Elektrische Leitungen 353 erstrecken sich vom Anschlussblock 350 und verbinden einen Montageblock 354. Ein Paar Platten 355 und ein Aufsatzblock 356 sind am Montageblock 354 angebracht, wie durch Schrauben 357 oder jedes andere geeignete Befestigungsmittel, um eine Schaltung mit der Versiegelungsbacke 71 herzustellen. Wie oben beschrieben fliesst Strom zur Versiegelungsbacke, die dann an der Materialbahn 12 aufgebracht wird, um eine Versiegelung auszubilden.

Nun wird die Methode zur Versiegelung des Schlauches diskutiert. Um eine Querversiegelung des Schlauches auszuführen, setzt eine Versiegelungsbacke 70 der ersten Untergruppe 48 an einer Versiegelungsbacke 71 der zweiten Untergruppe 50 an, die auf einem Schlitten angebracht ist, der auf der gegenüberliegenden Seite des Werkstückes 11 oder der sich bewegenden Materialbahn 12 angeordnet ist, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, und führt eine Versiegelungsenergie zu.

Der Schlauch 20 ist für eine endliche Zeitspanne zwischen den Versiegelungsbacken 70, 71 angeordnet, die ausreichend ist, um die gewünschte Querversiegelung zu bewirken. Die Versiegelungsbacken 70 und 71 werden zueinander bewegt und bewegen sich in Eingriff mit dem Schlauch 20, wenn gegenüberliegende Schlitten 52, 53 sich entlang des Weges 99, durch einen Arbeitsbereich 32 der Versiegelungsstation 28 in eine Arbeitsrichtung 13 nach vorn bewegen. Bevorzugt wird die Versiegelung durch Induktion erzeugt, wie es oben beschrieben ist, es kann jedoch jede andere geeignete Versiegelungsmethode angewendet werden. Für einige Zeit werden die beiden Versiegelungsbacken 70, 71 in Ansatz beieinander gehalten und werden mit dem Schlauch 20 durch den Arbeitsbereich 32 bewegt, wobei der Schlauch 20 bevorzugt mit derselben Geschwindigkeit gezogen wird, wie die Geschwindigkeit des sich nach vorne bewegenden Schlauches 20. Während dieses Zeitraums bewegt sich die Materialbahn 12 weiter nach vorn durch die FFS-Maschine 10 und die Versiegelungsstation 28, und die Versiegelungsbacken 70, 71 der ersten und zweiten Versiegelungsuntergruppen 48, 50 sind in Ansatz und bewegen sich zuerst in Eingriff mit den gegenüberliegenden Seiten eines Teils des Werkstücks 11 oder des gefüllten Schlauches 20, dann in druckaufgebende Beziehung zum Schlauch 20. Der durch die Versiegelungsbacken 70, 71 auf den gefüllten Schlauch 20 aufgebrachte Druck wird gehalten, während auf den Teil des Schlauches 20 Energie aufgebracht wird, der zwischen den Versiegelungsbacken gefangen ist, so dass die Aluminiumschicht der Materialbahn 12 mit Energie versorgt wird und die thermoplastische Schicht, die die Aluminiumschicht umgibt, auf ihren Schmelzpunkt erhitzt ist. Bevorzugt wird der Druck noch für eine weitere Zeit, nachdem eine solche Energie entfernt ist, aufgebracht, so dass der Bereich auf seinen Erstarrungspunkt abkühlt und eine Versiegelung 46 dadurch ausgebildet wird. Anschliessend wird der Schlauch 20 bevorzugt im Versiegelungsbereich 46 abgetrennt, um getrennte Verpackungsteile 34 zu schaffen, wie es in Fig. 1 zu sehen ist. Danach werden die Versiegelungsbacken 70, 71 vom Schlauch 20 und einem Eingriff daran weg bewegt.

Bevorzugt sind die Nockenfolger in konstantem Kontakt mit der Nockenführungsbahn. Es gibt verschiedene Mittel wie Kompressionsfedern, Federringe, Trägheitsarretierungen oder jedes andere Mittel, das geeignet ist, um den Kontakt zwischen dem Nockenfolger und der Nockenführungsbahn zu halten. Beispielsweise sind Spiralfedern 228, 229 (in Fig. 23 gezeigt) zwischen dem Bügel des Nockenfolgers und dem Versiegelungsbackenschlitten positioniert, um den Nockenfolger zur Nockenführung vorzuspannen. Zusätzlich oder als Alternative dazu kann, wie in Fig. 30 zu sehen ist, ein Federring 1230 zwischen dem Versiegelungsbackenquerträger 1100 und dem Messerhalter 1200 verwendet werden, um den Messerhalter vom Schlauch weg vorzuspannen. Alternativ kann die Führungsbahn inneren und äussere Bahnen aufweisen, wie mit allgemein U-förmigem Querschnitt, so dass die Nockenfolger in der Führungsbahn laufen können, wie es unten mit Bezug zu Fig. 37 diskutiert wird. Die Nockenfolger werden bevorzugt in Kombination mit einer kompressiblen Feder verwendet, es können jedoch auch andere Vorspannmittel verwendet werden.

In einer alternativen Ausführungsform, gezeigt in Fig. 31, ist eine Trägheitsarretierung 421 am Schlitten angebracht und auf zentripetale Bewegung des Schlittens entlang des Weges empfindlich und mit dem Versiegelungswerkzeug zu bedienen, um eine Zentrifugalbewegung des Versiegelungswerkzeugs über eine bestimmte Position zu verhindern. Beispielsweise kann die Trägheitsarretierung 421 eingesetzt sein, um zu verhindern, dass die Versiegelungsbacke 70 sich zu weit ausstreckt, wenn ihr Nockenfolger die Nockenfüh-

rungsbahn verlässt. Die Trägheitsarretierung 421 umfasst einen Haken 422 und eine Falle 420. Der Haken 422 erstreckt sich vom Querträger 100 und ist im Bereich einer Falle 420 angeordnet, die sich vom Messerträger 200 erstreckt. Der Haken 422 ist beweglich, bevorzugt drehbar, um die Falle 420 zu fangen oder darin einzugreifen, um zu verhindern, dass die Versiegelungsbacke 70 sich in eine ausgedehnte Richtung über eine bestimmte Position erstreckt, wenn der Schlitten 1052, an dem der Messerträger 200 angebracht ist, um eine Kurve in der Führungsbahn getrieben wird, wo bedingt durch zentripetale Kräfte, das Messer dazu tendiert, sich vom Schlitten zu erstrecken. Der Haken 422 besitzt ein gekrümmtes Ende 424, das in die Falle 420 eingreift, wenn der Haken 422 in einer geschlossenen Position ist. Ein Gewicht 423 ist am gegenüberliegenden Ende des Hakens 422 angeordnet und ist bevorzugt durch eine Kompressionsfeder 425 zum Querträger 100 vorgespannt, so dass der Haken 422 zu einer geöffneten Position vorgespannt ist, in der das gekrümmte Ende 424 aus der Falle 420 freigegeben ist. Bevorzugt wird der Haken 422 durch die durch die Bewegung des Schlittens auf der Kurve der Führungsbahn bewirkte Beschleunigung von der geöffneten in die geschlossene Position bewegt, spezielle am Boden der Führungsbahn, wo die Schwerkraft auch wirkt, um den Messerträger 200 auszustrecken. Auf diese Weise schwingt beim Betrieb das Gewicht 423 am Ende des Hakens 422 unter Beschleunigung nach aussen und das gekrümmte Ende 424 schwingt zu einer geschlossenen Position und greift in die Falle 420 ein, um zu verhindern, dass die Versiegelungsbacke sich vom Schlitten 1052 weg bewegt. Diese Anordnung und auch alternative Verschlussmechanismen können auch mit anderen Werkzeugen auf dem Schlitten verwendet werden, wie den Versiegelungsbacken. Der Haken 422 kann auch an anderen Teilen des Werkzeugs oder Werkzeugträgers einhaken, um ihre Bewegung weg vom Schlitten zu arretieren.

In der bevorzugten Ausführungsform weist der Schneidschlitten 52 (gezeigt in den Fig. 23 und 24) ein Messer 203 auf, das so ausgelegt ist, dass es quer durch den Schlauch 20 schneidet. Das Messer 203 ist für eine gegenläufige Bewegung hin zu und weg vom Werkstück 11 angebracht und in einem Winkel in Bezug auf die Materialbahn 12, die sich in eine Werkstückrichtung 13 bewegt. Das Messer 203 ist bevorzugt nur auf mindestens einem von jedem Paar oder jeder Gruppe der Schlitten vorhanden, die so angeordnet sind, dass sie sich gegenüberstehen und auf gegenüberliegenden Seiten des Schlauches 20 zusammenkommen. Insbesondere mit Bezug zu den Fig. 23-24A weist der Schneidschlitten 52, der in Betrieb gegenüber dem Versiegelungsschlitten 53 angeordnet ist, ein auf einem Messerträger 200 angebrachtes Messer 203 auf. Der Messerträger 200 weist einen zentralen Querarm 201 auf, an dem ein Messer 203 entferntbar befestigt ist, wie durch Schrauben 205, 207. In einer bevorzugten Ausführungsform definiert jedes Ende des zentralen Querarms 201 eine seitliche Ausdehnung 213, 215, deren jede ein Bein 217, 219 aufweist, das sich am Rahmen nach innen erstreckt und in einer seitlichen Nase 221 bzw. 223 endet. Jede Nase 221, 223 ist mit einer durchgehenden Öffnung 225, 227 versehen, die entsprechende Stäbe 192, 194 verschiebbar darin aufnimmt. Eine zweite Spiralfeder 240 ist zwischen der Innenseite der Nase 204 und der seitlichen Nase 221 auf dem Bein 217 in umkreisender Beziehung zum Stab vorgesehen. Auf diese Weise spannt die Feder 240 den Messerträger 200 in Richtung nach innen und weg vom Querträger 100, was dadurch das Messer 203 in seine zurückgezogene Ruhelage vorspannt, wie es durch die unterbrochenen Linien in Fig. 24 gezeigt ist. In dieser Ausführungsform wird der Schlauch quer und in den Grenzen der ausgebildeten Versiegelung abgetrennt, um den Schlauch in

einzelne gefüllte und versiegelte Verpackungen 34 aufzuteilen.

In den Fig. 25A–C umfasst eine erste Ausführungsform des Messers 203 eine allgemein planare Schneide. Eine im wesentlichen planare obere Fläche 370 ist in einem Abstand von einer im wesentlichen planaren unteren Seite 372 angeordnet, so dass sie die Schneidendicke T zu definieren. Bevorzugt weist die Schneide eine allgemein gleichmässige Dicke T auf, jedoch kann die Dicke variiert werden. Bevorzugt liegt die Schneidendicke T zwischen ungefähr 0,2 und 3 mm, besonders bevorzugt zwischen ungefähr 0,5 mm und ungefähr 1,5 mm, ganz besonders bevorzugt bei ungefähr 1 mm. Die Schneide besitzt eine Schneidkante 256 an einem Ende und einen Befestigungsteil 374, der bevorzugt an dem gegenüberliegenden Ende angeordnet ist, um die Schneide in einer Betätigungseinrichtung zu befestigen. Der Befestigungsteil 374 weist bevorzugt Löcher 375 für durchgehende Befestigungsschrauben auf, jedoch können auch andere geeignete Befestigungsmittel verwendet werden.

Seitenkanten 376 erstrecken sich senkrecht von der Befestigungskante zur Schneidkante 256 und sind bevorzugt parallel zueinander, so dass die Schneide eine rechteckige Form aufweist. Alternativ kann die Schneide jede zum Anbringen des Messers in einer Betätigungseinrichtung geeignete Form aufweisen. Beispielsweise kann, wie in Fig. 19 zu sehen, die Schneide einen Rückenteil 255 zum Anbringen an einer Betätigungseinrichtung aufweisen und einen Frontteil 257 zur Ausführung eines Schneidvorgangs und der Rückenteil 255 kann schmaler sein als der Frontteil 257.

Die Schneidkante 256 ist gerade gezeigt, kann aber alternativ gezahnt sein oder andere Formen aufweisen, um das Schneiden zu verbessern. Wie unten noch beschrieben wird kann die Schneidkante beispielsweise bogenförmig sein oder sie kann eine Vielzahl von geraden Kanten aufweisen sowie viele andere zum Schneiden geeignete Geometrien. Bevorzugt ist die Schneidkante 256 abgeschrägt und weist mindestens eine Schneidfläche auf, die in Bezug auf die Bodenfläche 372 gewinkelt ist. Wie in Fig. 22 gezeigt ist, besitzt das Messer 203 bevorzugt eine erste Schneidfläche 259 und eine zweite Schneidfläche 261. Die Schneidflächen 259, 261 sind bevorzugt planar, sie können jedoch gezahnt sein oder andere nichtplanare Geometrien aufweisen. Die erste Schneidfläche 259 ist zur Spitze der Schneidkante 256 positioniert und in Bezug auf die Bodenfläche 372 in einem Winkel 377 angeordnet. Die zweite Schneidfläche 261 ist benachbart zur ersten Schneidfläche 259 angeordnet und weiter weg von der Spitze der Schneidkante 256 und in Bezug auf die Bodenfläche 372 in einem Winkel 378 angeordnet. Bevorzugt sind die Winkel 377 und Winkel 378 spitze Winkel und bevorzugt ist Winkel 377 grösser als Winkel 378. Bevorzugt liegt der Winkel 377 zwischen ungefähr 10° und ungefähr 20°, und bevorzugt liegt der Winkel 378 zwischen ungefähr 0° und ungefähr 10°.

Das Messer 203 ist bevorzugt aus einem nichtmetallischen Material, wie einer Keramik. Auch ist das Messer 203 bevorzugt aus einem nichtleitfähigen Material. Es ist auch bevorzugt, dass das Messer 203 aus einem Material hergestellt ist, das eine kleine Korngrenzengrösse aufweist. Bevorzugt liegt die Korngrenze unter der von rostfreiem Stahl. Besonders bevorzugt liegt die Korngrenze unter ungefähr 1 Mikrometer im Durchschnitt, insbesondere bevorzugt unter ungefähr 0,6 Mikrometern im Durchschnitt, ganz besonders bevorzugt unter ungefähr 0,5 Mikrometern im Durchschnitt. Bevorzugt ist das Messer 203 aus einem keramischen Material hergestellt. Ein bevorzugtes Material umfasst Zirkoniumoxid, wie Zirkoniumdioxid, es können jedoch auch andere Materialien wie Aluminiumoxid oder Siliciumcarbid verwendet werden. Zirkoniumoxid ist vorteilhaft, weil es für

Korrosion durch die meisten Säuren nicht anfällig ist. In dieser Hinsicht ist das bevorzugte Messer 203 in der Lage, Korrosion durch Säuren wie sie typischerweise in Nahrungsmitteln, speziell Säften, und Milch zu finden sind, zu widerstehen, und ist auf diese Weise in der Lage, Korrosion zu widerstehen, wenn es in einer sauren Umgebung verwendet wird, wie beim Abtrennen eines Schlauches, der mit sauren Flüssigkeiten wie verschiedenen Fruchtsäften gefüllt ist, die typischerweise verschiedene organische Säuren, wie Citronensäure enthalten. Auch treten, weil die Korngrenze kleiner ist als in einer typischen Schneide aus rostfreiem Stahl, weniger korrosive Elemente, wie die zuvor genannten sauren Flüssigkeiten in die Korngrenze ein, um die Schneide zu korrodieren. Als Folge davon kann die Schneidkante 256 länger scharf bleiben und über einen grösseren Zeitraum und mehr Arbeitszyklen verwendet werden.

In Fig. 24 weist das Messer 203 eine Schneidkante 256 auf, die von der Aussenseite 254 der Versiegelungsbacke 70 durch Relativbewegung in Bezug auf den Schlitten des Messerträgers 200 vorgeworfen werden kann. In dieser Ausführungsform ist die Schneidkante 256 gerade und die Schneidkante 256 ist in Bezug auf die Seite 254 und in Bezug auf den zu schneidenden Teil des Werkstücks 11 oder des Schlauches 20 in einem Winkel angeordnet. In Fig. 24A ist die Schneidkante 256 bevorzugt in einem Einfallwinkel 279 in Bezug auf den Schlauch 20 oder die Frontseite der Versiegelungsbacke, die am Schlauch eingreift, angeordnet, um die zum Abtrennen des Werkstücks 11 erforderliche Schneidkraft zu reduzieren. Da zu jeder Zeit zum Schneiden der Materialbahn 12 ein Teil der Schneidkante 256 mit dem Werkstück 11 in Kontakt kommt, der kleiner ist als der gesamte Teil, der der Materialbahn 12 zugewandt ist, kann im Vergleich zu einer nichtgewinkelten Schneide das gesamte Werkstück 11 effizient und mit einer geringeren Kraft geschnitten werden, weil der Schnitt stückweise über die Materialbahn vorgenommen werden kann. Bevorzugt ist die Messerschneidkante 256 nicht parallel und jeder Einfallwinkel von nicht null kann verwendet werden, jedoch kann das Messer eine Schneidkante aufweisen, die zum Werkstück 11 oder der Materialbahn 12 parallel ist. Bevorzugt ist der Winkel 279 der Schneidkante 256 ein spitzer Winkel. Besonders bevorzugt beträgt der Winkel 279 von ungefähr 0,25 bis ungefähr 20 Grad, und ganz besonders bevorzugt von ungefähr 0,5 bis 10 Grad.

Ganz besonders bevorzugt von ungefähr 1 bis ungefähr 3 Grad. Alternativ kann die Schneidkante 256 anders als gerade sein mit einer Vielzahl von Teilen, die zur Aussenseite 254 der Versiegelungsbacke 70 nichtparallel sind, und das Werkstück 11 oder den Schlauch 20 tangieren. Es wurde gefunden, dass in einigen Fällen durch Variieren des Einfallwinkels um so wenig wie 1°, eine Reduktion von 50% der erforderlichen Kraft zum Abtrennen der Materialbahn erreicht werden kann.

In den Fig. 26A–D sind alternative Ausführungsformen des Messers 203 nicht nichtgeraden Schneidkanten gezeigt. In den Ausführungsformen dieser Figuren ist die geometrische Konfiguration der Schneidkante in Bezug auf die Mitte der Schneide in eine Richtung quer zum Werkstück 11 bevorzugt symmetrisch. Auf diese Weise kann das Messer am Werkstück eingreifen und eine quer symmetrisch ausgeglichene Schneidkraft auf das Werkstück ausüben, um die Tendenz zum Verspannen des Werkstücks in eine Querrichtung als Folge der Schneidkraft zu reduzieren oder zu eliminieren.

In Fig. 26A weist eine Ausführungsform des Messers 203 eine gezahnte Schneidkante 379 auf.

Wie in Fig. 26B gezeigt ist, weist eine andere Ausführungsform des Messers 203 eine durch mehr als eine gerade

Kante definierte Schneidkante 380 auf. In dieser Ausführungsform treffen sich gerade Kanten 381 und 382 an einer Spitze 386 in einem Winkel 383. Bevorzugt ist der Winkel 383 stumpf. Besonders bevorzugt beträgt der Winkel 383 zwischen ungefähr 160° und 180°. Diese Ausführungsform des Messers 203 ist in einer Verpackungsumgebung gezeigt und zentral zur Versiegelungsbacke 70 angeordnet. Die Versiegelungsbacke 70 ist in ansatz mit der Versiegelungsbacke 71 gezeigt und in Eingriff mit dem Werkstück 11. Das Werkstück 11 umfasst die um sich selbst gefaltete Materialbahn 12, um einen dreilagigen Teil zu definieren (in Bezug auf die Versiegelungsbacke zentriert gezeigt), der den längs versiegelten Kanten 22, 24 in der überlappenden Position entspricht, wie zuvor beschrieben, und das Messer 203 kann den dreilagigen Teil durchtrennen. Bevorzugt ist diese Ausführungsform des Messers 203 in Bezug auf die äussere Backenseite 254 und das Werkstück 11 so angeordnet, dass der Einfallwinkel 387 der geraden Kanten 381, 382 in Bezug auf das Werkstück 11 ähnlich dem Winkel 279 ist, wie es zuvor in Bezug auf die Ausführungsform von Fig. 24 diskutiert wurde.

In den Fig. 26C und 26D sind andere Ausführungsformen des Messers 203 mit bogenförmigen Schneidkanten in einer Verpackungsumgebung ähnlich der von Fig. 26B gezeigt. Die Ausführungsform von Fig. 26C weist eine Schneidkante 384 auf mit einer bogenförmigen Geometrie und der Krümmungsradius ist zum Befestigungsteil 374 gelegen, so dass die Schneidkante 384 allgemein konvex ist. Die Schneidkante 384 umfasst einen Bogen, der die Breite der Schneide W überspannt, und ist bevorzugt in Bezug auf die Querrichtung zentriert. Die Schneidkante 384 erstreckt sich am Mittelpunkt 389 in einer Höhe H seitlich über die Endpunkte der Schneidkante 384 hinaus. Bevorzugt beträgt das Verhältnis von Höhe H zur Messerbreite W zwischen ungefähr 7% bis ungefähr 20%. Bevorzugt ist das Verhältnis des Radius zur Messerbreite W grösser als ungefähr 1,5, besonders bevorzugt ist das Verhältnis grösser als ungefähr 2. Bevorzugt ist diese Ausführungsform des Messers 203 in Bezug auf die äussere Backenfläche 254 und das Werkstück 11 derart angeordnet, dass das Messer am Werkstück 11 mit einem Einfallwinkel 388 ähnlich dem Winkel 279 der Ausführungsform von Fig. 24 eingreift. Der Einfallwinkel 388 wird zwischen einer Linientangente mit Schneidkante 384 am Mittelpunkt 389 und dem Werkstück 11 gemessen.

In Fig. 26D ist eine andere Ausführungsform des Messers 203 gezeigt mit einer beogenförmigen Schneidkante 385 und der Radius der Krümmung ist weg vom Messer 203 definiert, um eine allgemein konkave Schneidkante 385 zu definieren. Die Schneidkante 385 umfasst einen Bogen, der die Breite der Schneide W überspannt und bevorzugt in Bezug auf die Querrichtung zentriert ist. Die Schneidkante 385 ist allgemein konkav und erstreckt sich seitlich von den Endpunkten 390 der Schneidkante 385 am Mittelpunkt 391 in einer Höhe H nach innen. Die Verhältnisse der Höhe H zur Messerbreite W und des Radius zur Messerbreite W sind bevorzugt ähnlich den Verhältnissen der Ausführungsform von Fig. 26C. Bevorzugt ist das Messer derart angeordnet, dass das Messer am Werkstück 11 mit einem Einfallwinkel 392 ähnlich dem Winkel 279 der Ausführungsform von Fig. 24 eingreift. Der Einfallwinkel 392 wird zwischen einer Linientangente mit der Schneidkante 385 an den Endpunkte 390 und dem Werkstück 11 gemessen.

Bevorzugt ist das Messer 203 in Bezug auf die Versiegelungsbacke 70 zentral angeordnet und zum Abtrennen eines Werkstücks 11 ausgelegt, bei dem die Versiegelungsbacke 70 in Eingriff steht und das zwischen der Versiegelungsbacke 70 und der Versiegelungsbacke 71 gehalten ist. Das Messer 203 ist bevorzugt in Form einer planaren Schneide

mit einem ersten Ende 260 davon am Messerträger 200 verankert, wie durch Schrauben 205, 207, wie es in Fig. 24 gezeigt ist. Das Messer 203 ist vom Messerträger 200 nach aussen ausstreckbar und durch einen Schlitz 258 in einer Führungsstange 262 und einen weiteren Schlitz 264 in der Versiegelungsbacke 70 von einer zurückgezogenen in eine ausgestreckte Schneidposition verschiebbar. Auf diese Weise wird das Messer 203 bei Bewegung des Messerträgers 200 in eine ausgestreckte Richtung nach aussen und weg vom Schlitten 52 veranlasst, durch Schlitz 258, 264 zu gleiten und seine Schneidkante 256 von der Aussenseite 254 der Versiegelungsbacke 70 hervorstrecken, um das Werkstück 11 oder den Schlauch 20 abzutrennen.

Nochmals mit Bezug zu Fig. 18 wird die Aktivierung des Messers 203 zum Abtrennen eines zwischen angesetzten Versiegelungsbacken 70, 71 gehaltenen Werkstücks 11 oder eines Schlauchs 20 in der abgebildeten Ausführungsform durch eine Betätigungseinrichtung bewirkt, wie Schneidnocken 270, 271, die an den entsprechenden Aussenseiten der ersten und zweiten Rahmenglieder 74, 76 angebracht sind, wie es in Fig. 20 gezeigt ist, und die irgendwo entlang des Weges 99 der Umlaufbahn 30 angeordnet sein können. Bevorzugt liegen die Nocken 270, 271 ausserhalb von und gewinkelt über die Führungsbahnen 58, 60. Die Nocken 270, 271 weisen Rampen auf, die die Nockenflächen 274, 275 definieren, die im Laufweg der Nockenfolger 272, 273 angeordnet sind, der dem Messer 203 zugeordnet ist. Bevorzugt sind die Nockenfolger 272, 273 auf den gegenüberliegenden Enden des Querarms 201, auf seitlichen Ausdehnungen 213, bzw. 215 angeordnet. Wenn diese Nockenfolger sich über ihre Nockenflächen 274, 275 bewegen, werden die Federn 240, 241 zusammengedrückt und der Querarm 201 wird veranlasst, sich zur Versiegelungsbacke 70, 71 des Schlittens zu bewegen und dadurch das Messer 203 vom Schlitten nach aussen und in Trenneingriff bei dem Schlauch 20 zu bewegen. Nachdem sich die Nockenfolger 272, 273 entlang des Weges 99 über ihre Nockenflächen 274, 275 bewegt haben, spannen die Federn 240, 241 den Querarm 100 und das Messer 203 in eine zurückgezogene Richtung von der Versiegelungsbacke nach innen und ziehen den Querarm 100 und das Messer 203 aus dem Trenneingriff beim Schlauch 20 zurück und bringen es für einen nachfolgenden Trennvorgang in seine Ruheposition zurück.

In den Fig. 30 und 31 ist eine andere Ausführungsform gezeigt mit einem alternativen Schlitten 1052. In dieser Ausführungsform wird die Aktivierung des Messers 203 zum Abtrennen des zwischen Versiegelungsbacken 70 und 71 gehaltenen Schlauchs 20 durch Antreiben des Schlittens 1052 über den Weg 99 bewirkt, um die Nockenfolger 1224, 126 entlang Versiegelungsbackennocken 1280, 1282 zu bewegen. Ähnlich der vorher beschriebenen Ausführungsform sind erste und zweite Nocken 1280, 1282 entlang des Weges 99 angeordnet und in Position zwischen ihren entsprechenden Rahmengliedern verankert, um ein am Schlitten angebrachtes Werkzeug zu betätigen. Bevorzugt weisen die Nocken 1280, 1282 ähnliche Nockenflächen auf, die im wesentlichen die zeitliche Abfolge und das Ausmass der Bewegung der dem Schlitten 1052 zugeordneten Versiegelungsbacke 70 definieren, in eine ausgestreckte und zurückgezogene Richtung hin zu und weg vom Schlauch 20 bei Bewegung durch den Arbeitsbereich 30 in der Versiegelungsstation 28.

Wie in Fig. 31 zu sehen ist, weist der Nocken 1280 eine Nockenfläche 1292 auf, die entlang seines äusseren Umrisses definiert ist, und der Nocken 1282 weist eine Nockenfläche 1294 auf, die entlang seines äusseren Umrisses definiert ist. Bevorzugt weist der Nocken 1282 eine Nockenfläche 1294 ähnlich der Nockenfläche 1292 des Nockens 1280 auf.

Der auf dem inneren Ende der Stange 1192 angebrachte Nockenfolger 124 ist geeignet, an der Nockenfläche 1292 des ersten Nockens 1280 einzugreifen und der auf dem inneren Ende der Stange 1194 angebrachte Nockenfolger 1226 ist geeignet, an der Nockenfläche 1294 des zweiten Nockens 1282 einzugreifen. Wenn auf diese Weise der Schlitten 1052 entlang des Weges 99 der durch die Führungsbahnen 58 und 60 definierten Umlaufbahn 30 bewegt wird, folgen die Nockenfolger 1222, 1224 der Kontour der Nockenfläche ihrer entsprechenden Nocken. Die Kontour jedes Nockens weist mindestens einen Teil darin auf, der einen Vorsprung 1298 vom Umriss des Nockens definiert, und der entlang der Nockenfläche an Stellen angeordnet ist, die dem zeitlichen Ablauf der Bewegung eines Schlittens entsprechen, während der es gewünscht ist, dass die Versiegelungsbacken beim sich bewegenden Schlauch 20 eingreifen und für die Bildung einer Querversiegelung mit dem sich bewegenden Schlauch 20 in Eingriff bleiben. In dieser Hinsicht sind erste und zweite Stäbe 1192, 1194 verschiebbar am Messerträger 1200 angebracht und die Versiegelungsbacke 70 ist durch Stäbe 1152, 1154 verschiebbar am Messerträger 1200 angebracht und Federn 1132, 1134 sind zwischen der Versiegelungsbacke 70 und dem Messerträger 1200 angeordnet, um die Versiegelungsbacke nach aussen weg vom Messerträger zu spannen. Die Stäbe 1192, 1194 erstrecken sich in eine Versiegelungsposition, wenn die Nockenfolger 1224, 1226 einen ersten Vorsprung auf der Nockenfläche 1292 passieren. Während des Betriebs erstreckt diese Bewegung der Stäbe den Messerträger 1200 weg vom Querträger 1100 des Schlittens 1052, wenn daher der Messerträger 1200 sich zum sich bewegenden Schlauch 20 bewegt, greift die Versiegelungsbacke 70 an der Materialbahn 12 ein und wird mit der Versiegelungsbacke 71 angesetzt, die an einem ähnlichen Schlitten angebracht ist und es wird Wärme angewendet, um den Schlauch 20 zu versiegeln.

In dieser Ausführungsform greifen Nockenfolger 1224, 1226 nachdem der Schlauch 20 versiegelt ist, weitere Vorsprünge am Ende der Nockenfläche 1292, um das Abtrennen des Schlauches 20 zu bewirken. In dieser Hinsicht weisen die Nocken 1280, 1282 einen weiteren Vorsprung 1300 an einer Stelle am Ende des Vorsprungs 1298 auf. Wenn die Nockenfolger am Vorsprung 1300 eingreifen, bewegt sich der Messerträger 1200 weiter weg vom Querträger 1100, was die Federn 1132, 1134 zum Zusammendrücken veranlasst, wenn die Versiegelungsbacke 70 schon gegen den Schlauch 20 eingreift, und das Messer 203 bewegt sich durch den Schlitz 258 und über den Schlauch 20, um den Schlauch abzutrennen. Nach dem Durchgang der Nockenfolger über ihre entsprechenden Vorsprünge 1298, 1300 auf der Nockenfläche der Nocken 1280, 1282 zieht Spannung in Spiralfedern 1228, 1229 die Stangen in ihre ganz innere Position relativ zum Querträger 1100 des Schlittens zurück und zieht die Versiegelungsbacke 70 aus dem Eingriff mit dem Schlauch 20.

In den Fig. 33-41 weist eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen auf Führungsbahnen 1602, 1604 der Versiegelungsuntergruppe angebrachten Schlitten 1500 auf. Die Untergruppe weist drei Rahmenglieder 1606, 1608, 1610 auf. Die Führungsbahnen 1602, 1604 sind auf die Rahmenglieder 1608, 1610 montiert gezeigt. Die Führungsbahnen sind bevorzugt entlang des gesamten innenseitigen Umfangs der Rahmenglieder 1608, 1610 angebracht, um eine Umlaufbahn 1630 in derselben Weise zu vervollständigen wie es in früheren Ausführungsformen beschrieben ist. Der Schlitten 1500 ist im Arbeitsbereich 1634 der Umlaufbahn im Bereich eines Werkstücks angebracht gezeigt und so gestellt, dass es an einem Werkstück eingreift und einen Vorgang an dem Werkstück ausführt.

Wie am besten in den Fig. 34 und 35 zu sehen ist, weist der Schlitten 1500 dieser Ausführungsform bevorzugt drei Werkzeuge auf, die für gegenläufige Bewegung, zum Werkstück hin und davon weg, zwischen ausgestreckten und zurückgezogenen Positionen, in Bezug auf den Schlittenkörper angebracht sind. Der Schlitten 1500, 1501 weist eine Versiegelungsbacke 1502, einen Schneider wie ein Messer 1504 und eine Volumensteuerung 1506 auf. Jedes Werkzeug ist einzeln und unabhängig betätigbar, wie durch einen Nockenmechanismus, Linearmotor, pneumatischen Zylinder oder eine andere geeignete Betätigungseinrichtung oder einen Motor. Bevorzugt wird der Nockenmechanismus mit an Betätigungsstäben 1508, 1512, 1516 verbundenen Werkzeugen, die an Nocken eingreifen, verwendet. Obwohl ein einzelner Stab vorgesehen sein kann, sind bevorzugt mindestens zwei Stäbe vorgesehen, um jedes Werkzeug zu bewegen und Haftung und Reibung zu reduzieren, die durch Biegen der Stäbe verursacht werden können. Auf diese Weise erzeugen in dieser Ausführungsform zwei Stäbe pro Werkzeug eine geradlinige gegenläufige Bewegung der Werkzeuge relativ zur Umlaufbahn. Die Stäbe sind bevorzugt auf drei getrennten parallelen beabstandeten Ebenen senkrecht zum Schlittenkörper oder Querträger 1532 angeordnet, so dass die Stäbe sich in eine Richtung vorzugsweise normal zum Werkstück bewegen können, wenn der Schlitten im Arbeitsbereich ist. Bevorzugt weisen die Stäbe an ihren distalen Enden angebrachte Nockenfolger 1520, 1524 und 1528 auf, die den das Werkzeug betätigenden Nocken folgen. Wie in Fig. 39 zu sehen ist werden bevorzugt drei separate Nocken verwendet, Versiegelungsbackennocken 1534, Volumensteuerungsnocken 1536 und Messernocken 1538, wobei je ein Nocken antriebsmässig mit einem Werkzeug verbunden ist. Versiegelungsbacke 1502 und Schneider 1504 funktionieren wie zuvor beschrieben.

Das Volumensteuerungswerkzeug 1506 ist während des Betriebs zwischen ausgestreckten und zurückgezogenen Positionen zur Materialbahn 12 hin und davon weg bewegbar. In Fig. 34 weist das Volumensteuerungswerkzeug 1506 dieser Ausführungsform eine Volumensteuerungsplatte 1580 auf, die an einem Ende schwenkbar auf einem Trägerglied 1582 und am gegenüberliegenden Ende schwenkbar an der Versiegelungsbacke 1502 angebracht ist. Die Volumensteuerungsplatte 1580 ist bevorzugt U-förmig und besitzt Arme 1586, 1588 an gegenüberliegenden seitlichen Seiten, so dass das Volumen und die Form des Teils der Materialbahn, die an dem die Platte 1580 eingreift, präziser gesteuert werden kann. Das Trägerglied 1582 ist an einem Betätigungsmechanismus angebracht, um die Volumensteuerung 1580 zum Werkstück oder der sich bewegenden Materialbahn hin und davon weg zu bewegen. Bevorzugt wird ein Nockenbetätigungsmechanismus verwendet und er weist Stäbe 1512 und Nockenfolger 1524 auf, die dem Volumensteuerungsnocken 1536 folgen.

Nun wir mit Bezug zu Fig. 39 der Betrieb der Volumensteuerung diskutiert. Im Betrieb ist die Volumensteuerungsplatte 1580 zuerst in einer gelösten Position und gegenüber einer gegenüberliegenden gelösten Volumensteuerung ausgerichtet, die auf einem Schlitten auf der gegenüberliegenden Seite der Materialbahn vorgesehen ist. Wenn sie ausgerichtet sind, werden die gegenüberstehenden Volumensteuerungswerkzeuge 1506 in eine Richtung zum Schlauch 20 betätigt. Wenn in dieser Hinsicht das Trägerglied 1582 vom Schlitten 1500 weg bewegt wird, wird die Volumensteuerungsplatte 1580 in Eingriff mit dem Schlauch 20 geneigt. Vorzugsweise wird die Volumensteuerungsplatte 1580 in eine Position allgemein parallel zum Schlauch 20 geschwenkt. Arme 1586, 1588 werden bevorzugt mit gegenüberstehenden Armen auf der gegenüberstehenden Volumen-

mensteuerung ausgerichtet, um den Schlauch allgemein um seinen Umfang zu umfassen und zu drücken, um das dazwischen gehaltene Volumen des Teils des Schlauches 20 zu steuern. Wenn der Schlauch zwischen gegenüberstehenden Volumensteuerungsplatten gedrückt wird, wird der Inhalt zwischen den Platten in eine Richtung weg von Zwischenraum der Volumensteuerungsplatten 1580 gezwungen. Der Abstand zwischen gegenüberstehenden Volumensteuerungsplatten 1580 ist bevorzugt vorbestimmt, jedoch kann die Volumensteuerung am Schlauch eingreifen oder den Schlauch weiter drücken wie es gewünscht ist, indem die Volumensteuerungsnocken eingestellt werden, wie es nachfolgend erläutert wird. Wenn die Volumensteuerung gelöst ist, wird das Trägerglied zum Schlittenkörper 1532 zurückbewegt und die Volumensteuerungsplatte 1580 aus dem Eingriff mit dem Schlauch weggeneigt.

In den Fig. 37 und 38 sind die bevorzugten Betätigungsnocken gezeigt. In Fig. 37 sind der bevorzugte Versiegelungsbackennocken 1534 und Volumensteuerungsnocken 1536 gezeigt. Der Versiegelungsbackennocken 1534 umfasst bevorzugt eine Führungsbahn mit einem im allgemeinen U-förmigen Querschnitt, so dass Nockenfolger 1520 in der Spur laufen. In Fig. 38 ist eine bevorzugte Messerbetätigungseinrichtung ein exzentrischer Nocken 1538, der an zugeordneten Nockenfolgern 1526, 1528 eingreift, die entlang des Weges des Schlittens 1500 angeordnet sind, mit Stäben zum Ausstrecken und Zurückziehen des Messers 1504 vom Schlitten 1500 in eine Richtung zum Werkstück hin und davon weg. Vorzugsweise kann das Volumensteuerungswerkzeug 1506 eingestellt werden. Der Volumensteuerungsnocken 1536 ist relativ zum Rahmenglied 1606 in eine Richtung zum Werkstück hin und davon weg beweglich, um das Ausmass des Eingriffs der des Drückens einzustellen, das die Volumensteuerungen am Werkstück ausüben können. In dieser Hinsicht ist es manchmal wünschenswert, Möglichkeiten für eine Feineinstellung oder von Hand betätigte Einstellung des Volumensteuerungsnockens 1536 zu haben, wenn die FFS in Betrieb ist. Wie in Fig. 33 und 20 zu sehen ist, ist ein Griff 1616 auf der Aussenseite des Rahmengliedes 1610 der Versiegelungsuntergruppe 1600 angeordnet und durch Verknüpfungen mit dem Volumensteuerungsnocken 1536 verbunden, um eine Bewegung des Volumensteuerungsnockens 1536 von Hand zu ermöglichen.

Jeder Schlitten weist ferner bevorzugt eine Bremse auf, um die Bewegung der Schlitten entlang der Umlaufbahn selektiv anzuhalten. Mit Bezug zur Ausführungsform von Fig. 23 ist ein Bügel 182 mit einem Bremsklotz 180 vorgesehen und am distalen Ende 178 des Beines 102 angebracht. Der Bremsklotz 180 ist einer Bremsplatte 183 zugewandt, die auf der Innenseite eines Rahmengliedes 74 angebracht ist. Die Bremsplatte 183 ist vorzugsweise an einem Bremszylinder 184 angebracht, der sich durch die Dicke des Rahmengliedes 74 erstreckt, und in einer Position ist, dass er mit einem Solenoid 188 oder einer anderen Einrichtung zusammenwirkt, um die Bremsplatte in und aus Eingriff mit dem Bremsklotz 180 bewegt.

In den Fig. 40 und 41 ist ein alternatives Bremssystem gezeigt. Eine Bremsplatte 1618 ist am Inneren eines Rahmengliedes 1610 angebracht. Die Bremsplatte 1618 ist so ausgebildet und bemessen, dass sie sich entlang der gesamten Umlaufbahn oder des Weges erstreckt, über die (den) die Schlitten laufen. Bevorzugt ist die Bremsplatte 1618 allgemein oval und erstreckt sich entlang des Umrisses des Rahmengliedes 1610 und im Bereich und in einem Abstand zu einer Führungsbahn 1604. Eine Vielzahl von Federn 1620 sind zwischen der Bremsplatte 1618 und der Innenseite des Rahmengliedes 1610 angeordnet, um die Bremsplatte nach

innen zu den auf Führungsbahnen 1602, 1604 angebrachten Schlitten vorzuspannen, so dass sie mit Bremsklötzen 1622 oder Bremschuhen zusammenwirken, die an den Schlitten angebracht sind. Es sind an der Bremsplatte 1618 Bremszylinder 1624 angebracht und auf der Aussenseite des Rahmengliedes 1610 angeordnet, um die Bremsplatte 1618 aus dem Eingriff zu nehmen, indem sie in eine seitliche Richtung weg von den Schlitten zurückgezogen wird, um die auf jedem der Schlitten angebrachten Bremsklötze 1622 oder -schuhe aus dem Eingriff zu nehmen. Besonders bevorzugt stehen die Bremszylinder 1624 unter Druck, wenn die Bremsplatte 1618 nicht in Eingriff steht, und wenn die Bremszylinder 1624 nicht unter Druck stehen, ist die Bremsplatte 1618 in Eingriff. In dieser Hinsicht ist, wenn die Bremszylinder 1624 nicht unter Spannung stehen oder deaktiviert sind, die Bremsplatte 1618 natürlich nach innen vorgespannt, um an die Bremsklötze 1622 der Schlitten einzugreifen und Schlittenbewegung um die Umlaufbahn zu stoppen. Ebenso ermöglicht das Bremssystem vorzugsweise, dass die Bremse aus dem Eingriff genommen wird, wenn das Bremssystem ohne Spannung ist, um eine Wartung am System oder dergleichen zu ermöglichen.

In Fig. 41 ist der Bremsklotz 1622 bevorzugt auf der Aussenseite des Schlittens 1500 angebracht und eine Feder 1626 ist zwischen dem Bremsklotz 1622 und dem Schlitten 1500 angeordnet, um den Bremsklotz von der Aussenseite des Schlittens weg vorzuspannen. Dies dient dazu, den Bremsdruck gleichmässiger auf allen Bremsklötzen 1622 zu steuern, und das System ist toleranter mit einer Bremsplatte 1618, die ein bisschen nicht planar ist oder mit Bremsklötzen 1622, die bedingt durch eine Anhäufung von Toleranzen oder dergleichen unterschiedliche Dicken oder an verschiedenen Stellen aufweisen. Auch ist das Bremssystem vorzugsweise so konfiguriert, dass es der Bremsplatte ermöglicht, sich rasch genug zu bewegen, dass es die Schlitten in einem bestimmten Zeitraum aufhält, während Schäden an den Schlitten 1500, 1501, Federn 1626 oder dem Schlauch 20 vermieden werden.

Jeder Schlitten weist bevorzugt Räder auf, um in die Führungsbahnen einzugreifen und den Lauf des Schlittens um die Umlaufbahn zu erleichtern. In der Ausführungsform der Fig. 23 und 24 sind Räder drehbar an Radaufhängungen an den Aussenseiten von Beinen 102, 128 angebracht. Eine Aussenseite 104 des ersten Beines 102 ist mit einem ersten Satz Räder 106 und 108 versehen, deren jedes drehbar an gegenüberliegenden Enden 110, 112 einer ersten Grundplatte 114 angebracht ist. Die Grundplatte 114 ist an der Aussenseite 104 des Beines 102 bevorzugt zentral drehbar angebracht, wie durch einen Drehzapfen 116, so dass die Räder 106 und 108 um einen Bogen mit dem Drehzapfen 116 als seine Mitte schwingen können. Ein zweiter Satz Räder 118, 120 ist mittels einer zweiten Grundplatte 122 drehbar an der Seite 104 des Beines 102 angebracht und angrenzend zum ersten Satz Räder. Ein zweiter Drehzapfen 124 verbindet die zweite Grundplatte 122 drehbar mit der Seite des ersten angrenzenden Beines 102, aber getrennt vom Drehzapfen 116 der ersten Grundplatte 114. Auf diese Weise können die Räder 118, 120 dieses zweiten Satzes in einem Bogen mit einem zweiten Drehzapfen 124 als Mitte schwingen. Ferner weist das zweite und gegenüberliegende Ende 105 des Schlittens 52 ein gleiches planares Bein 128 auf, das davon abhängt und der Führungsbahn 58 zugewandt ist. Wie in Fig. 24 abgebildet ist, sind auf einer Aussenseite 130 dieses zweiten Beines 128 dritte und vierte Sätze Räder 132, 134 bzw. 136 angebracht (viertes Rad nicht sichtbar), deren Struktur und Anbringung vorzugsweise ähnlich der Struktur und Anbringung des ersten Satzes von Rädern ist. In dieser Ausführungsform ist ein Rad an jeder Radaufhängung für

eine Bewegung entlang der innersten Schiene einer entsprechenden Führungsbahn angebracht und das andere der Räder an jeder Radaufhängung ist für eine Bewegung entlang der äussersten Schiene einer entsprechenden Führungsbahn angebracht. Auf diese Weise ist der Schlitten für eine Bewegung entlang gerader und gekrümmter Teile sicher auf den Führungsbahnen angebracht. Wie in Fig. 29 gezeigt ist dreht sich, wenn ein Schlitten in ein gekrümmtes Segment einer Führungsbahn eintritt und es durchläuft, mittels der drehbar angebrachten Sätze von Rädern der bevorzugten Ausführungsform jeder Satz Räder an jeder Radgrundplatte 114, 122 um seinen entsprechenden Drehzapfen 116, 124, um den Unterschied im Krümmungsradius der äusseren und inneren Schienen 140, 412 auszugleichen, so dass der Schlitten in einer bestimmten Orientierung bleibt, bevorzugt im wesentlichen senkrecht zur Längenausdehnung der Führungsbahnen 58, 60. Diese Anordnung kann die Schlitten in einer stabilen Beziehung zu den Führungsbahnen 58, 60 halten.

In der Ausführungsform der Fig. 34 sind Räder 145, 146, 147, 148 an einer Radplatte 144 angebracht, die der Aussen- seite der ersten und zweiten Beine 102, 128 zugewandt be- festigt sind. Die Radplatte 144 weist einen ersten Satz Räder 145, 147 auf, die zum äusseren Ende des Schlittens angeord- net sind und einen zweiten Satz Räder 146, 148, die zum in- neren Ende des Schlittens angeordnet sind. Bevorzugt sind die Räder in einer allgemein trapezförmigen Konfiguration angeordnet, so dass die Schlitten sowohl auf geraden wie gekrümmten Segmenten der Führungsbahn gut laufen. Die Räder 145, 147 des ersten Satzes sind etwas enger beisam- men beabstandet als der zweite Satz Räder 146, 148, um das Drehen zu erleichtern, wenn die Schlitten entlang eines ge- krümmten Segments der Führungsbahn laufen. In Fig. 29 sind die Räder in einem Abstand voneinander angeordnet, so dass ein Unterschied im Krümmungsradius r_2 der äusser- sten Schiene 140 relativ zum Krümmungsradius r_1 der in- neren Schiene 142, ausgeglichen wird, so dass der Schlit- ten in einer bestimmten Orientierung bleibt, bevorzugt im wesentlichen senkrecht zur Längenabmessung der Füh- rungsbahnen 58, 60.

In der Ausführungsform der Fig. 33-41 ist die Radplatte 144 bevorzugt allgemein teleskopartig an den Beinen 102, 128 befestigt, um eine grössere Spurtoleranz zu ermögli- chen. In Fig. 35A kann die Radplatte 144 an den Beinen 102, 128 mit Stiften 151 angebracht sein, die senkrecht zur Aussenseite der Beine 102, 128 angeordnet sind und sich in eine Richtung hin zu und weg von der Aussenseite der Beine 102, 128 teleskopartig etwas hinein und heraus bewegen können, um Führungsbahnen, die nicht in der Geometrie oder nicht parallel sind oder eine Versetzung der Spuren oder irgendeine andere geringe Ungenauigkeit in der Ausle- gung der Führungsbahnen aufweisen, auszugleichen. Die Stifte 151 sind bevorzugt in eng passenden Buchsen ange- bracht, um nur einen Freiheitsgrad zu erlauben, bevorzugt in der Richtung seitlich zur Führungsbahn. Als Folge davon gibt es etwas Spiel in der Positionierung des Schlittens auf der Führungsbahn, speziell in dem Teil der Führungsbahn, worin das lineare Segment in ein gekrümmtes Segment der Führungsbahn übergeht. Ebenso besitzt die Radplatte 144 einen gekerbten Ausschnitt 149, der der Aussenseite der er- sten und zweiten Beine 102, 128 zugewandt ist und in der Lage ist, sich auch teleskopartig zum äusseren Ende des Schlittens hin und davon weg zu bewegen. Dieses Merkmal der teleskopartigen Bewegung ermöglicht es dem Schlitten, glatt zu laufen, selbst wenn die Schienen der Führungsbah- nen 58, 60 nicht genau im Abstand sind oder in der seitli- chen Richtung nicht genau parallel sind. Der Abstand zwis- chen Spurfolgen auf gegenüberliegenden Seiten des

Schlittens kann variiert werden, um Ungenauigkeit in den Führungsbahnen auszugleichen, die weniger als parallel sind.

In den Fig. 35B und 35C ist eine alternative Ausführungs- form der Schlittenräder gezeigt. Eine Gruppe von Rädern 155, vorzugsweise mit vier Rädern, ist an einer Seite des Schlittens befestigt. Die Räder 155 besitzen ein flaches Pro- fil, so dass die Räder flach entlang der Führungsbahn 156 laufen können. Bevorzugt besitzt die Führungsbahn 156 auch ein flaches Profil, das zur Form der Räder 155 passt. Im Betrieb folgen die Räder 155 der Führungsbahn 156 entlang des Weges, können sich aber in Bezug auf die Führungsbahn 156 seitlich bewegen, um Ungenauigkeiten in einem Paar Führungsbahnen auszugleichen, die nicht allgemein parallel sind, wo der Abstand dazwischen sich verändert. Alterna- tive Formen der Räder 155 und der Führungsbahn 156 kön- nen in anderen Ausführungsformen verwendet werden, wie ein leicht gekrümmtes Profil anstelle eines flachen oder ge- rillten. Bevorzugt besitzt die Führungsbahn 156 auf der Aussenfläche Spuren oder Schienen 157 auf der Aussenflä- che und die Aussenflächen 158 der Räder 155 besitzen ent- sprechende Formen wie die Schienen 157. Alternativ kön- nen die Räder 155 und die Führungsbahn 156 unterschiedli- che Formen aufweisen. Beispielsweise können die Räder 155 flach sein, wie es in Fig. 35B gezeigt ist, und die Füh- rungsbahn 156 kann ähnlich wie die Führungsbahnen 58, 60 abgeschrägt sein, wie es in Fig. 29A gezeigt ist, und ähnli- che Schienen wie die Schienen 140, 142 aufweisen. Als sol- che können die Räder 155 auf den Schienen 140, 142 flach laufen und können sich in Bezug auf die Schienen 140, 142 seitlich bewegen, während eine Trennung des Schlittens von der Führungsbahn in radialer Richtung in Bezug auf den Weg verhindert ist, um den Schlitten auf dem Weg zu halten.

In Fig. 35D ist eine alternative Ausführungsform der Schlittenräder 158 gezeigt. In dieser Ausführungsform sind vorzugsweise mindestens zwei Räder 158 an der Radplatte 144 angebracht. Die Umlaufbahn 30 umfasst bevorzugt mindestens zwei konzentrische Führungsbahnen 159 und es können Räder 158 dazwischen angeordnet sein, um den Führungsbahnen 159 um die Umlaufbahn 30 zu folgen. Auf diese Weise sind die Räder 158 bevorzugt an einer Bewe- gung weg von der Führungsbahn in eine Richtung normal zu den Führungsbahnen 159 gehindert. Ebenso kann diese Al- ternative in Verbindung mit den zuvor beschriebenen Rad- ausführungsformen verwendet werden.

Bevorzugt werden die Schlitten durch einen Antriebsme- chanismus angetrieben, wie einem Linearmotor, es kann je- doch auch jeder andere geeignete Antriebsmechanismus verwendet werden. Wo ein Linearmotor verwendet wird, sind bevorzugt eine Vielzahl von elektrisch leitfähigen Spu- len entlang des Rahmengliedes 78 vorgesehen, um magne- tisch einzuwirken und den Schlitten zugeordnete Magneten 174 anzutreiben. Bevorzugt weist jede Spule ein elektroma- gnetisches Feld auf und der Permanentmagnet 174 eines der Spule zugeordneten Schlittens ist im Einflussbereich dieser zugeordneten Spule angeordnet.

Jeder der Magneten 174 ist bevorzugt starr mit seinem entsprechenden Schlitten verbunden, so dass Bewegung des Magneten entsprechende Bewegung seines Schlittens er- zeugt. Wie in Fig. 23 zu sehen ist, ist Bein 164 an der Innen- seite 166 des Querträgers 100 der Schlitten 52, 53 befestigt. Ein L-förmiger Bügel 168 mit Bein 170 hängt nach innen vom Bein 164. Ein länglicher Magnet 174 ist auf der Fläche 172 des Beins 170 befestigt, die dem Rahmen 78 und den elek- trischen Spulen zugewandt ist. Der Magnet 174 ist an- grenzend an die Aussenseite 176 des Rahmens 78 angeord- net, aber in einem Abstand davon. Auf diese Weise ange- bracht ist der Magnet 174 in Position im Einflussbereich des

elektromagnetischen Feldes einer oder einer Untergruppe von Spulen, wenn die Spulen aktiviert und mit elektrischer Energie versorgt werden, um ein elektromagnetisches Feld darum zu entwickeln.

Eine Steuerung 326 ist dem Antriebsmechanismus funktional zugeordnet, um die Bewegung und Stellung der Schlitten zu steuern, wenn sie um die Umlaufbahn laufen. Bevorzugt ist jeder Schlitten mit einem Positionssensor versehen, der mit der Steuerung die Position des Schlittens entlang der Umlaufbahn austauscht. Beispielsweise ist eine bevorzugte Positionssensoreinrichtung in der in Fig. 23 abgebildeten Ausführungsform zu sehen. Der Schlitten 52 weist einen Befestigungsbügel 310 auf, der an einem seiner Enden 312 am Querträger 100 verankert ist, und sich freitragend erstreckt, bis er jenseits der äussersten Seite 316 des zweiten Rahmengliedes 76 in einem Joch 314 mit Beinen 318, 320 endet. Wie in Fig. 21 zu sehen ist erstreckt sich Joch 314 vom Messermock 271 nach aussen, wenn der Schlitten 52 entlang des Weges 99 läuft. Wie in Fig. 23 gezeigt ist ein Bein 320 des Jochs 314 benachbart zum Aussenrand 322 einer Montageplatte 324, die in einem Abstand und parallel zu der Aussenseite des Rahmengliedes 76 angebracht ist. Der Aussenrand 322 der Platte 324 dient zum Beispiel dazu, eine Leiterplatte 323 anzubringen, die eine ovale Form aufweist und kongruent zur Führungsbahn 60 liegt, die auf der Innenseite des zweiten Rahmengliedes 76 angebracht ist. Die Innenseite des Beines 318 des Jochs 314 trägt einen oder mehrere Magneten 342, deren Stellungen auf der Innenseite des Beines für einen gegebenen Schlitten spezifisch sind. Die Leiterplatte 323 weist eine Vielzahl von Sensoren auf (nicht gezeigt), die mit den auf der Innenseite des Beines des Jochs angeordneten Magneten 342 zusammenwirken und mit der Steuerung zu Steuerungszwecken kommunizieren, einschliesslich des Detektierens der Position des Schlittens.

Wie in Fig. 33 zu sehen ist kann ein Kontaktabsoptionsglied an jedem Schlitten 1500 angebracht sein, um Schäden an den Schlitten zu vermeiden, sollten sie während des Betriebs miteinander in Kontakt kommen. Vorzugsweise ist eine Feder 1550 am Schlittenkörper 1532 angebracht, die eine Welle 1551 umgibt. Auf diese Weise kann mindestens ein Teil der Kontaktkraft zwischen benachbarten Schlitten aufgefangen werden, wenn benachbarte Schlitten in Kontakt kommen. Alternativ oder zusätzlich kann ein nachgiebiges Material wie Gummi am Schlittenkörper 1532 angebracht sein, um einen Stossfänger zu definieren, um Kontakt zwischen benachbarten Schlitten zu absorbieren.

Bevorzugt sind die Führungsbahnen 58, 60 selbstschmierend. In Fig. 29 ist ein bevorzugte Schmiersystem gezeigt. In diesem System weist die Führungsbahn 58 Ablauföffnungen 1540 auf, die auf gegenüberliegenden Schienen 140, 142 angeordnet sind, durch die ein Schmierstoff, vorzugsweise Öl, von einer Schmierstoffquelle 432 zu den Bahnschienen 140, 142 geführt wird, um eine Schmierung der Führungsbahn vorzusehen und den Schlitten einen glatteren Lauf um die Umlaufbahn 30 zu ermöglichen. Die Ablauföffnungen 1540 sind bevorzugt durch einen Kanal 1541 verbunden, durch den der Schmierstoff strömt. Die Ablauföffnungen sind bevorzugt zur Oberseite der Führungsbahn angeordnet, um Unterstützung der Zirkulation des Schmiermittels um die Führungsbahn durch die Schwerkraft zu ermöglichen. Eine Pumpe 430 ist fluidisch den Ablauföffnungen 1540 zugeordnet, um das Schmiermittel von der Schmiermittelquelle 432 und durch den Kanal 1541 zur Aussenseite der Führungsbahn 58 zu pumpen.

Es kann ein Vakuumsystem in Kombination mit der Schmierung verwendet werden, um Schmiermittel zu entfernen, das sich auf der Führungsbahn ansammelt. In Fig. 29 ist eine Vakuumpumpe 434 mit Vakuumöffnungen 1542

verbunden gezeigt. Die Vakuumöffnungen 1542 sind am Boden der Führungsbahn 58 angeordnet gezeigt, sie können jedoch an jeder Stelle entlang der Führungsbahn 58 angeordnet sein. Die Vakuumöffnungen 1542 sind auch auf gegenüberliegenden Schienen 140, 142 angeordnet. Ebenso sind die Schlitten bevorzugt mit Ölschleifbürsten 1546 versehen, um die Zirkulation des Schmierstoffs um die Führungsbahn zu erleichtern und Schmierstoffansammlungen zu vermeiden. Die Bürsten 1546 sind bevorzugt aus einem Filzmaterial hergestellt, obwohl jedes geeignete Material verwendet werden kann, das in der Lage ist, den Schmierstoff aufzunehmen und zu verteilen.

In den Fig. 18-21 und 23 ist das dritte Rahmenglied 78 zwischen den ersten und zweiten Rahmengliedern 74, 76 ausgerichtet und in einem Abstand dazu angeordnet. Dieses dritte Rahmenglied dient als Montagestelle für eine Vielzahl von elektrisch leitenden Spulen 160 ("aktive Elemente"), die voneinander elektrisch isoliert sind und Seite-an-Seite entlang der äusseren Umrisslinie 162 des dritten Rahmengliedes 78 ausgerichtet sind. Diese ausgerichteten Spulen sind allgemein kongruent zu den ersten und zweiten Führungsbahnen, so dass ein Schlitten, der sich entlang der Führungsbahnen bewegt, einem Weg folgt, der zu den ausgerichteten Spulen 160 kongruent ist. Die Spulen sind bevorzugt in ein Harz oder ein anderes thermoplastisches Material eingekapselt, um ungewollte Einwirkung auf die Elemente zu vermeiden. Die Spulen dienen vorzugsweise als aktive Elemente eines Linearmotors. Diese Spulen dienen, wenn sie mit Energie versorgt werden dazu, die Schlitten um die Führungsbahn zu transportieren.

Wie oben angegeben weist das Steuerungssystem der vorliegenden Erfindung bevorzugt eine "geschlossene" Konfiguration auf. In einem geschlossenen System wird jedes der beweglichen Elemente (z. B. Schlitten) des Systems bezüglich der gewünschten Steuerungsvariable entlang eines Weges gesteuert, wobei eine geeignete elektrische Energie zu einzelnen der Seite-an-Seite ausgerichteten Spulen zugeführt wird. Die Art der den Spulen zugeführten elektrischen Energie bestimmt, welche Reaktion das reaktive Element des Systems zeigt. In einem geschlossenen System ist eine Feedbackanordnung vorgesehen, die die Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Richtung, Kraft, Drehmoment und/oder Ruckbewegung oder andere Bewegungsparameter jedes der Vielzahl von Schlitten zu einer gegebenen Zeit signalisiert. Dieses Feedbacksignal von jedem der Schlitten des geschlossenen Systems wird verwendet, um die einer Spule oder einer Untergruppe von Spulen, die jedem der Schlitten zu einer gegebenen Zeit zugeordnet sind, zuzuführende elektrische Energie zu modifizieren, um eine gewünschte Steuerungsvariable für jeden der Schlitten zu bewirken. Es wird auch eine Ausgabe von einer Steuerung, die für den gewünschten Position-/Zeitstatus jedes Schlittens repräsentativ ist, verwendet, um die elektrische Energie zu modifizieren, die schliesslich zu entsprechenden der Spulen zugeführt wird, um eine gewünschte Reaktion jedes Schlittens zu einem gegebenen Zeitpunkt zu bewirken.

Fig. 42 stellt ein System mit geschlossener Schleife dar, das verschiedene Merkmale der vorliegenden Erfindung verkörpert, einschliesslich einer Vielzahl von elektrisch leitenden Spulen, Spule 1 . . . Spule N, die von ihren Nachbarn elektrisch isoliert sind und die grundsätzlich in einer Seite-an-Seite-Anordnung ausgerichtet sind. In Fig. 42 sind nur zwei Spulen abgebildet, nämlich Spule 1 und Spule N mit der Angabe, dass eine Reihe zusätzlicher Spulen in der ausgerichteten Spulenordnung vorgesehen sein kann.

Das abgebildete System weist zum Beispiel ferner eine Vielzahl von beweglichen Elementen (Schlitten) 52 und 150 auf, die zur Bewegung entlang der Länge einer Führungs-

bahn 58, die einen Weg 99 definiert, angebracht sind, die in Fig. 42 so abgebildet ist, dass sie parallel zu den ausgerichteten Spulen verläuft. Während in Fig. 42 die ausgerichteten Spulen und die Führungsbahn als physikalisch getrennt gezeigt sind, sind die Führungsbahn und die Spulen üblicherweise im wesentlichen in angrenzender Beziehung angeordnet.

Wie in Fig. 42 abgebildet umfasst jedes bewegliche Element einen Schlitten 52, der zur Bewegung entlang der Führungsbahn angebracht ist. Ein Sensorbügel 310 ist funktional positioniert in Bezug auf einen Sensorstreifen 320 und ein reaktives Element 174, das in Fig. 42 als Permanentmagnet abgebildet ist. Die Position des reaktiven Elements wird durch einen Abstand zu den ausgerichteten Spulen beabstandet gehalten, der das reaktive Element in den Einflussbereich (siehe Kraftlinien 322 in Fig. 42) eines von jeder der aktivierten Spulen entwickelten elektromagnetischen Feldes stellt. Es ist anzumerken, dass die Kraftlinien 322 von Fig. 42 nur zur Erläuterung dienen und nicht dazu gedacht sind, eine exakte Darstellung der Kraftlinien zu geben.

Gemäss eines Aspekts der vorliegenden Erfindung wird jeder der Schlitten durch eine Steuerung 326 gesteuert. Die Steuerung ist über eine elektrische Leitung 328 oder ein anderes Verbindungsmittel elektrisch verbunden mit einer Reihe von Verstärkern, die in Fig. 42 als Amp 1, Amp 2 und Amp N identifiziert sind, wobei Indikatoren zeigen, dass jede Anzahl von Verstärkern zwischen Amp 2 und Amp N angeordnet sein kann. In jedem Fall ist bevorzugt nur ein Verstärker für jeden Schlitten des Systems vorgesehen. Jeder Verstärker ist mit einer herkömmlichen elektrischen Energiequelle 330 versehen, beispielsweise einem herkömmlichen dreiphasigen elektrischen Strom. Im Verstärker wird der elektrische Strom in Funktion der Signale von der Steuerung und/oder Signalen vom Sensorstreifen 320 modifiziert, so dass sich Outputs ergeben. Der Output von jedem Verstärker wird in eine Spulenschaltanordnung 332 zugeführt. Die Inputs zur Spulenschaltanordnung werden für die Entwicklung eines einer solchen Spule zugeordneten elektromagnetischen Feldes zu entsprechenden Spulen zugeführt, wobei die Art des elektromagnetischen Feldes eine Funktion der modifizierten elektrischen Energie ist, die der Spule zugeführt wird.

In Fig. 42 ist jede Spule mit einem elektromagnetischen Feld abgebildet. Ein Permanentmagnet 174 eines Schlittens ist einer Spule zugeordnet gezeigt und im Einflussbereich dieser zugeordneten Spule angeordnet. Jeder der Magneten ist starr mit seinem entsprechenden Schlitten verbunden, so dass eine Bewegung des Magneten eine entsprechende Bewegung seines Schlittens erzeugt. Die in Fig. 42 abgebildeten Schlitten sind beweglich auf einer Führungsbahn 58 angebracht, die im wesentlichen parallel zu den ausgerichteten Spulen angeordnet ist.

Jede Führungsbahn einer gegebenen Untergruppe ist bevorzugt parallel zum Weg der Anordnung der ausgerichteten Spulen angeordnet, und bevorzugt benachbart zu den Spulen angeordnet. Auf diese Weise kann jeder Schlitten einen dazu zugeordneten Permanentmagneten (oder Elektromagneten oder Induktor) aufweisen. Dieser Magnet oder Induktor liegt im Einflussbereich der elektromagnetischen Felder der verschiedenen aktivierten Spulen, die gewünschte Steuerungsvariablen für die Schlitten bewirken. Die Spulen der vorliegenden Erfindung sind im Stand der Technik bekannt und werden nur allgemein und zusammengefasst in den Figuren angegeben.

Wie in Fig. 43 abgebildet sind die ausgerichteten Spulen in einer bevorzugten Ausführungsform in Segmente 340, 342 und 344, 346 aufgeteilt. Die Spulen, die ein lineares

Segment definieren, umfassen die Segmente 340, 342. Andere Spulen, die ein erstes gekrümmtes Segment definieren, umfassen das Segment 344, während weitere Spulen ein zweites gekrümmtes Segment 346 definieren. Wenn es zahlreiche gekrümmte Segmente mit unterschiedlichen Radien gibt, umfasst jedes Segment eines gegebenen Radius ein Segment. Die Geometrie der Längenabmessungen der Anordnung von ausgerichteten Spulen kann jede zweckmässige Form aufweisen und kann mindestens ein lineares Segment und mindestens ein krummliniges Segment oder eine kontinuierlich sich verändernde Krümmung aufweisen, wie eine Kleeblattform. Wie in Fig. 43 abgebildet können die Spulen so ausgerichtet sein, dass sie eine endlose Anordnung definieren.

Im erfindungsgemässen System wird ein Programm für die gewünschte Bewegung jedes der Schlitten entlang seines entsprechenden Weges (entlang seiner entsprechenden Führungsbahnen) in eine Steuerung eingegeben. Zu geeigneten Zeiten werden Outputsignale der Steuerung an entsprechende der Vielzahl von Verstärkern zugeführt. Es ist vorzugsweise ein Verstärker für jeden Schlitten vorgesehen und alle Instruktionen für die Bewegung eines gegebenen Schlittens werden durch seinen zugeordneten Verstärker zugeführt. Allgemein gesagt, der Output von einem gegebenen Verstärker wird einer Spulenschaltanordnung 332 zugeführt, von der der Verstärkeroutput zu geeigneten Spulen zugeführt wird, die zu einem gegebenen Zeitpunkt dem Schlitten zugeordnet sind, der dem fraglichen Verstärker zugeordnet ist. Nach Empfang des Signals von der Spulenschaltanordnung erzeugen die betreffenden Spulen entsprechende geeignete elektromagnetische Felder. Der dem fraglichen Schlitten zugeordnete Magnet liegt im Einflussbereich des (der) elektromagnetischen Feldes (Felder) der Spule (Spulen), die den Output vom Verstärker durch die Spulenschaltanordnung empfangen. Der Magnet jedes Schlittens reagiert auf das (die) elektromagnetische(n) Feld(er), um entweder den Schlitten stationär zu halten oder seine Bewegung an einen neuen Ort entlang des Weges zu bewirken.

In Fig. 46 ist eine Ausführungsform des vorliegenden Steuerungssystems zur Verwendung in einem System mit drei Schlitten als Diagramm abgebildet, aber es sind nur die Schlitten 1 und 3 gezeigt. Das abgebildete System weist eine erste Untergruppe von drei Spulen 1A, 2B und 3C, eine zweite Untergruppe von drei Spulen 4A, 5B und 6C auf. Die abgebildete Länge jedes Schlittens gibt die erforderliche Länge des Permanentmagneten 174 an, der jedem Schlitten zugeordnet ist, um eine richtige Schaltung der Spulen zu erhalten. In der abgebildeten Ausführungsform erstreckt sich diese Länge über drei Spulen. Das abgebildete System weist ferner eine elektrische Energiequelle 330 auf, die in Fig. 46 eine Quelle dreiphasigen elektrischen Stroms ist. Die elektrische Energie wird durch einen Verstärker AMP1, AMP2, AMP3, der jedem Schlitten zugeordnet ist und eine Steuerung 326 modifiziert. Wie in Fig. 46 abgebildet bezieht sich SW11A auf einen Schalter für Verstärker 1, Spule 1 und Phase A. In gleicher Weise bezieht sich SW13C auf einen Schalter für Verstärker 1, Spule 3 und Phase C.

Der "Anschaltspunkt" für jede Spule ist, wenn die Vorderkante 334 eines Schlittens den Beginn einer Zone kreuzt, d. h. Zonen 1-8 wie sie in Fig. 46 gezeigt sind. Der "Abschaltspunkt" für jede Spule ist, wenn die Hinterkante 336 eines Schlittens den Beginn einer Zone kreuzt. In Fig. 46 wäre SW37A geschlossen, wenn es in der Figur gezeigt wäre. Der Output jedes Verstärkers umfasst modifizierte Phasen A, B und C der elektrischen Energie. Im Hinblick auf den ersten Verstärker, AMP1, ist seine Phase A durch Schalter SW11A mit Spule 1A der ersten Spulengruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase B ist durch Schalter SW12B mit Spule

2B der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase C ist durch Schalter SW13C mit Spule 3C der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Ferner ist Phase A des ersten Verstärkers durch Schalter SW14A mit Spule 4A der zweiten Spulenuntergruppe elektrisch verbunden, Phase B ist durch Schalter SW15B mit Spule 5B der zweiten Spulenuntergruppe elektrisch verbunden und Phase C ist durch Schalter SW16C mit Spule 6C der zweiten Spulenuntergruppe elektrisch verbunden.

In Bezug auf den zweiten Verstärker AMP2 ist seine Phase A durch Schalter SW21A mit Spule 1A der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase B ist durch Schalter SW22B mit Spule 2B der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase C ist durch Schalter SW23C mit Spule 3C der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar.

In Bezug auf den dritten Verstärker AMP3 ist seine Phase A durch Schalter SW31A mit Spule 1A der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase B ist durch Schalter SW32B mit Spule 2B der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar. Seine Phase C ist durch Schalter SW33C mit Spule 3C der ersten Spulenuntergruppe elektrisch verbindbar.

Aufgrund dieser elektrischen Verbindungen der drei Verstärker mit den drei Spulen der ersten Spulenuntergruppe können diese drei Spulen der ersten Spulenuntergruppe zu jeder gegebenen Zeit durch einen der drei Verstärker mit Strom versehen werden.

Wenn im Betrieb die Vorderkante 334 eines Schlittens 1 in Zone 2 eintritt, schliesst sich Schalter SW11A, was der Spule 1A ermöglicht, elektrische Energie vom AMP 1 durch den geschlossenen Schalter SW11A zu empfangen und ein elektromagnetisches Feld zu erzeugen, auf das der dem Schlitten 1 zugeordnete Permanentmagnet reagiert. In Abhängigkeit von der Art der vom Verstärker AMP1 zugeführten elektrischen Energie, kann diese Reaktion bedeuten, dass der Schlitten 1 stationär gehalten wird oder dass der Schlitten 1 gezwungen wird, sich bei einer gegebenen Geschwindigkeit nach vorn oder zurück zu bewegen, zu beschleunigen oder zu verlangsamen und/oder mit einer gegebenen Kraft bewegt wird oder einer Kombination dieser Steuerungsvariablen. Unter der Annahme, dass der Schlitten 1 nach vorn gedrängt wird, wenn seine Vorderkante 334 in Zone 3 eintritt, schliesst sich Schalter SW12B, worauf Spule 2B aktiviert wird und ein Elektromagnetfeld entwickelt, das in Zusammenarbeit mit dem Magnetfeld von Spule 1A funktioniert.

In Bezug auf Schlitten 3 in Fig. 46 ist dieser Schlitten in den Zonen 5-8 angeordnet abgebildet. Die Vorderkante 334 des Schlittens 3 ist so dargestellt, dass sie in Zone 8 eingetreten ist, während die Hinterkante 336 so dargestellt ist, dass sie den Beginn der Zone 5 passiert hat. Unter diesen Umständen hat sich Schalter SW34A geöffnet, was den elektrischen Energiefluss zur Spule 4A abstellt, während die Schalter SW35B und SW36C, die geschlossen sind, wenn das Vorderende 134 des Schlittens 3 den Beginn der Zonen 6 und 7 passiert, geschlossen bleiben, so dass elektrische Energie weiter zu den Spulen 5B und 6C fliesst. Wie angemerkt, wenn der Schalter SW37A in Fig. 46 abgebildet wäre, wäre dieser Schalter geschlossen.

In den Fig. 23 und 44 kann das Öffnen und Schliessen der in Fig. 46 typischen Schalter SWXXX durch Einsatz von Halleffekt-Sensoren 342 bewirkt werden, die durch einen Magneten 343 ausgelöst werden, der auf dem Bein 318 des Jochs 314 des Sensorbügels 310 auf dem Schlitten 52 angebracht ist. Der Magnet 343 besitzt einen von der Ebene in Fig. 44 nach aussen weisenden Südpol und sein Nordpol weist in die Ebene von Fig. 44 und in funktionale Nähe zu

einem entsprechenden Halleffekt-Sensor 341, der beispielsweise auf einer Leiterplatte 323 angebracht ist. Jeder Halleffekt-Sensor kann einem Stromschalter zugeordnet sein (Triac, Transistor oder andere), der eine Spule anschaltet, wenn ein Schlitten über seinen entsprechenden Halleffekt-Sensor läuft, wie es im Stand der Technik bekannt ist. Dies erlaubt einem Verstärker, elektrische Energie zu dieser Spule zuzuführen, die dem gegebenen Schalter zugeordnet ist. In der abgebildeten Ausführungsform sind drei solcher Halleffekt-Sensoren gezeigt, ein Sensor 341 für einen ersten Schlitten, ein zweiter Sensor 345 für einen zweiten Schlitten und ein dritter Sensor 347 für einen dritten Schlitten. Jeder Sensor ist für seinen entsprechenden Schlitten spezifisch aufgrund seiner räumlichen Stellung des auf dem Sensorbügel 310 angebrachten Magneten, relativ zur räumlichen Stellung seines entsprechenden Hallsensors auf der Leiterplatte.

In einem "geschlossenen" Regelsystem ist eine Detektionsanordnung in der Nähe zum Weg 99 und den Schlitten, die dort entlang beweglich sind, vorgesehen, um die Position jedes Schlittens entlang seines Weges zu allen gegebenen Zeiten zu detektieren. Bevorzugt können auch andere Parameter wie Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Drehmoment und/oder Ruckbewegung oder andere Bewegungsparameter jedes Schlittens unter Verwendung ähnlicher Sensoren detektiert werden. In den Fig. 27 und 42-47 ist in einer Ausführungsform einer für die Verwendung im vorliegenden System geeigneten Feedbackanordnung eine Anordnung 350 von Halleffekt-Sensoren auf einer Leiterplatte 323 in funktionaler Nähe zu einem weiteren Magneten 352 angebracht, der auf dem Bein 318 des Jochs 314 des Sensorbügels 310 des sich entlang der Führungsbahn bewegenden Schlittens angebracht ist. Diese Anordnung weist eine Vielzahl von Halleffekt-Sensoren auf, die in drei Reihen 354, 356, 358 angeordnet sind, die auf der Leiterplatte mit der Längenausdehnung der Führungsbahn 60 ausgerichtet sind, eine Reihe pro Schlitten. Diese Halleffekt-Sensoren jeder Reihe sind voneinander beabstandet. Der Magnet 352 ist auf jedem Schlitten in einer solchen Position angebracht, dass die Bewegung des Schlittens seinen Magneten über diese Reihe von Halleffekt-Sensoren führt, die für den fraglichen Schlitten repräsentativ ist.

In der in Fig. 45 abgebildeten Ausführungsform umfasst der Magnet 352 eine Vielzahl von ausgerichteten Magneten, deren Pole entlang der Länge des Magneten wechseln. Dieser Magnet 352 ist auf seinem entsprechenden Schlitten mit seiner Längenausdehnung parallel zur Längenausdehnung seiner entsprechenden Reihe von Halleffekt-Sensoren orientiert. Auf diese Weise erzeugt, wie es in Fig. 47 abgebildet ist, relative Bewegung des Magneten 352 über einzelne Halleffekt-Sensoren der entsprechenden Reihe 354, beispielsweise, eine Reihe von Sinus-Cosinus-Signalen, die einem Signalkoder 360 zugeführt werden, der als Kanal A und Kanal B identifizierte Outputs erzeugt, die wiederum einem Servoverstärker zugeführt werden. Es können von einem Fachmann andere Typen von Sensoren und/oder Feedbackanordnung vorgesehen werden.

Alternativ können Magnetostruktionssensoren mit oder anstelle von Halleffekt-Sensoren verwendet werden, um die Position der Schlitten auf der Führungsbahn, unter anderen Parametern, zu detektieren. Beispielsweise kann in einer anderen Ausführungsform mindestens ein Magnetostruktionssensor entlang des Weges angeordnet sein, der die beweglichen Elemente oder Schlitten führt. Die Steuerung ist jedem Sensor und jedem beweglichen Element funktional zugeordnet. Die Steuerung empfängt mindestens ein Signal von einem der Sensoren, der für mindestens eine Steuerungsvariable mindestens eines der zugeordneten beweglichen Elemente repräsentativ ist. Die Steuerungsvariable ist minde-

stens eine der folgenden Variablen: Position, Richtung, Geschwindigkeit oder Beschleunigung unter anderem. In dieser Ausführungsform kann (können) der (die) Magnetostruktionssensor(en) absolute Positionsdaten erheben, wenn die beweglichen Elemente in Bewegung sind. Ausserdem können die Sensor- und Feedbacksignale davon Elektro- oder Kommutationsausrichtung und/oder Heimkehr ergeben, wenn die beweglichen Elemente stationär sind. Es ist empfohlen, dass eine Vielzahl von Magnetostruktionssensoren auf dem Weg in überlappender Konfiguration vorhanden sind, obwohl ein einziger Sensor verwendet werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Magnet jedem beweglichen Element für funktionale Zuordnung mit den Magnetostruktionssensoren zugeordnet.

In einer anderen Ausführungsform ist mindestens ein Magnetostruktionssensor entlang des Weges angeordnet und mindestens ein nicht absoluter Feedbacksensor ist entlang des Weges angeordnet. Die Steuerung ist jedem Sensor und jedem beweglichen Element funktional zugeordnet. Die Steuerung empfängt mindestens ein Signal von einem der Sensoren, das für mindestens eine Steuerungsvariable mindestens eines der zugeordneten beweglichen Elemente repräsentativ ist. Der nicht absolute Feedbacksensor ist ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus Halleffekt-Sensoren, Schritt- und Richtungssensoren, Inkrementensensoren oder Magnetostruktionssensoren. Es wird empfohlen, dass ein einziger Sensor verwendet wird, um Feedback zu vorzunehmen, so dass Kommutationsausrichtung und Heimkehr der Schlitten erreicht werden können, obwohl eine Vielzahl von Sensoren in überlappender Konfiguration verwendet werden können. Das bewegliche Element weist auch bevorzugt einen ersten Magneten auf, der jedem Magnetostruktionssensor funktional zugeordnet ist, und einen zweiten Magneten, der jedem nicht absoluten Feedbacksensor funktional zugeordnet ist. Zusätzlich können die nicht absoluten Feedbacksensoren multiplex sein, wie es in Verbindung mit Fig. 47A diskutiert ist.

Die Steuerung kann mit mindestens einem digitalen Signalprozessor (DSP) versehen sein, der mit einem Personalcomputer elektrisch verbunden ist. Alternativ kann der DSP durch separate Logikeinrichtungen ersetzt sein wie Zähler, Signalspeicher, einem Oszillator, einen Selektor und einem Prozessor, wie es in US-Anmeldung Nr. 60/137,346 gezeigt ist, die am 3. Juni 1999 mit dem Titel "Position Feedback System" angemeldet wurde. Die Offenbarung dieser Anmeldung wird insgesamt durch Bezugnahme zum Bestandteil dieser Beschreibung gemacht.

Empfohlene Magnetostruktionssensoren sind von MTS Systems Corporation in Cary, North Carolina unter dem Namen Temposonics III (Marke), Modell L Serie (LD) im Handel erhältlich. Es können auch andere Magnetostruktionssensoren von MTS verwendet werden wie die, bei denen der Grossteil der Sensorelektronik in einem Abstand von einem Wellenleiter angeordnet ist. Ein empfohlener DSP ist von Texas Instruments unter der Artikelnummer TMS320F243 im Handel erhältlich.

Fig. 47A zeigt ein anderes Steuerungssystem, das durch Multiplexen erreicht wird. In dieser Ausführungsform des Steuerungssystems sind eine Vielzahl von Sensoren 516 zum Messen der Position der Schlitten auf dem Weg in funktionaler Zuordnung zu einem Multiplexer 576. Eine Vielzahl von Leitungen 577 sind dem Multiplexer 576 zugeordnet, eine für jeden Schlitten. Diese Leitungen 577 tragen das von den Positionssensoren 516 gegebene Signal, nachdem die Signale durch den Multiplexer 576 geführt wurden. Ein Signalvervielfältiger 578 kann vorzugsweise jeder Leitung 577 zugeordnet sein, um das vom Multiplexer 576 kommende Signal zu erhöhen, das dann einer Vielzahl von Ver-

stärkern 598 zugeführt wird. Die Verstärker 598 sind Bewegungssteuerungen 588 oder einem Bewegungssteuerungscomputer funktional zugeordnet, die die Verstärker 598 anweisen, einer Vielzahl von Schaltern 512, 514 in der Schaltanordnung 538 ein Öffnen und/oder Schliessen zu signalisieren. Diese Schalter 512, 514 werden geöffnet und geschlossen, um die Untergruppen von Spulen 508 des Linear-motors zu aktivieren, wie es für Fig. 46 ausführlicher diskutiert wird. In diesem System kann das Öffnen und Schliessen jedes der Schalter 512, 514 unter Verwendung von Halleffekt-Sensoren bewirkt werden, die durch einen Magneten 174 ausgelöst werden, der auf jedem Schlitten 52, 53 angebracht ist. Schaltsensoren 512 sind einer ersten Achse zugeordnet und Schaltsensoren 514 sind allen anderen Achsen zugeordnet. Diese Schaltsensoren 512, 514 sind einem Schieberegister 518 zugeordnet, das dann einer Mikrosteuerungsleiterplatte 574 zugeordnet ist. Die Mikrosteuerungsleiterplatte ist einer Schaltanordnung 538 zugeordnet, so dass die Verstärker 598 durch die Schaltsensoren 512, 514 ausgelöst werden, um den entsprechenden Spulen 508 Strom zuzuführen. Es können auch Halleffekt-Sensoren als Positionssensoren 516 verwendet werden.

Es können andere Arten von Steuerungssystemen verwendet werden, da die Erfindung nicht auf die obigen Beschreibungen beschränkt ist.

Die vorliegende Erfindung beinhaltet die Möglichkeit, jeden Schlitten entlang der Führungsbahn in einer im wesentlichen unendlichen Kombination von Starts, Stops, Richtungsänderungen der Bewegung, ausgewählter Geschwindigkeit, Kraft oder Beschleunigung oder Kombinationen davon und/oder Ruhezuständen (Nichtbewegung) des Schlittens und des im Träger, der am Schlitten angebracht ist, getragenen Kartons zu bewegen. In einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Systems zur Durchführung eines Herstellungsvorgangs oder dergleichen, kann die gewünschte Position eines gegebenen Schlittens entlang der Länge der Führungsbahn zu einem gegebenen Zeitpunkt in die Steuerung programmiert werden.

In einer Ausführungsform eines Betriebs des erfindungsgemässen Systems wird zu Beginn die Startposition jedes der Schlitten bestimmt. Diese Funktion kann durch Anwenden einer "Heimatposition" für jeden Schlitten oder mittels des hier beschriebenen Sensorsystems vorgenommen werden, was die präzise Position jedes Schlittens entlang der Führungsbahn ergibt, indem der Steuerung ein elektrisches Signal zugeführt wird, das für den Ort jedes der Schlitten entlang der Führungsbahn repräsentativ ist.

In der Steuerung kann ein Profil für jeden Schlitten vorgesehen sein, in Form einer Tabelle, die die gewünschte Beziehung zwischen dem Schlitten und seiner Führungsbahn in Position und Zeit darstellt. Der gewünschte Weg jedes Schlittens ist in dieser Tabelle durch einige hundert Punkte beschrieben, die 3-4 ms auseinander liegen. Alternativ kann diese Information durch einen Algorithmus oder eine Gleichung gegeben werden. In der einfachsten Form ergibt das vorliegende Steuerungssystem einen einzigen Befehl an einen Schlitten, der dem Schlitten im Grunde sagt, dass er sich innerhalb einer spezifischen Zeitspanne von einer Position in eine andere Position bewegen soll. Befolgen des Befehls an jeden Schlitten wird durch die Sensoren überwacht und Korrekturen werden dem Schlitten nötigenfalls zugeführt.

Wie angemerkt ist jeder Schlitten mit einem Magneten versehen, der beispielsweise zusammenwirken mit einem oder mehreren Halleffekt-Sensor oder anderen Sensoren funktioniert, die das Vorhandensein (oder Fehlen) des Schlittens entlang der Länge seines Weges detektieren. Die Sensoren erzeugen ein Signal, üblicherweise ein elektrisches Signal, das für die Stelle des Schlittens zu einem gege-

benen Zeitpunkt repräsentativ ist. Auf diese Weise ist es unerheblich, wieviele Schlitten auf jeder Führungsbahn angebracht sind, damit das Steuerungssystem irgendeiner Spule oder einer Untergruppe von Spulen elektrische Energie zuführt, um ein elektromagnetisches Feld an dieser Spule oder der Untergruppe von Spulen zu entwickeln und einen Steuerungsvariablenbefehl an einen oder mehrere der Schlitten zu einer gegebenen Zeit zu erzeugen. Beispielsweise können einer oder mehrere Schlitten der ersten Heissversiegelungsuntergruppe zur Bewegung in Ansatz mit einem oder mehreren Schlitten der zweiten Untergruppe angewiesen werden und zur Bewegung nach vorn mit dem sich bewegenden Schlauch bei derselben Geschwindigkeit wie der sich bewegende Schlauch. Gleichzeitig können andere der Schlitten jeder der Untergruppen den Befehl erhalten, sich entlang eines Rücklaufs ihres Weges mit Geschwindigkeit zu bewegen, die sich von den Geschwindigkeiten der Schlitten unterscheiden, die mit dem sich bewegenden Schlauch in Eingriff sind. Im vorliegenden System wird die Schlittenposition mit einer Genauigkeit von 20 µs aufgenommen (was 0,012 mm bei 600 mm/s Schlittengeschwindigkeit entspricht).

In der Steuerung wird die detektierte Position jedes Schlittens mit seiner gewünschten Position entlang seines Weges zu einer gegebenen Zeit verglichen. Aus diesem Vergleich erzeugt die Steuerung ein elektrisches Signal, das schliesslich einer Quelle elektrischer Energie für die Spulen zugeführt wird, d. h. einem Verstärker. Dann wird das Signal durch eine Schaltanordnung zu den Spulen in der Untergruppe von Spulen geschickt, die elektromagnetisch in der Nähe des fraglichen Schlittens sind. Dieses Signal veranlasst den Schlitten, stationär zu bleiben oder sich wieder entlang seines Weges zu positionieren, wie es gewünscht ist, um den Schlitten an der gewünschten Stelle zu einer gegebenen Zeit zu positionieren. Das heisst, der Unterschied zwischen der tatsächlichen Stelle des Schlittens zu einer gegebenen Zeit entlang der Führungsbahn wird veranlasst, sich in solcher Weise zu verändern, dass der Schlitten an seine zu dieser Zeit gewünschte Stelle bewegt wird. Korrekturen für die Schlittenposition werden aufeinanderfolgend an alle Schlitten gegeben.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung verwendet die Registermarken 32 und den Sensor 28 und programmierbare Fenster oder Zeitintervalle, um Schlittenbewegung zu überwachen. Wenn eine Registermarke 32 vorbeiläuft und der Registersensor 28 und der Sensor 28 die Markierung detektiert, wird ein Registersignal R1 an die Bewegungssteuerung gesendet. Als Reaktion darauf beginnt die Steuerung ein erstes Zeitintervall zum Zeitpunkt T1. Das erste Zeitintervall wird verwendet, um den Start eines zweiten Intervalls anzugeben. Wenn das erste Zeitintervall zum Zeitpunkt T2 endet, beginnt das zweite Zeitintervall. Ein zweites Registersignal R2 wird von der Steuerung während des zweiten Zeitintervalls empfangen, das angibt, dass der Betrieb der Maschine und der Versiegelungsanordnungen normal ist.

Wenn während des zweiten Zeitintervalls kein nachfolgendes Registersignal empfangen wird, dann beginnt ein anderes zweites Zeitintervall am Ende des ersten Zeitintervalls und die Steuerung weiss, dass die Maschine abnormal arbeitet. Wenn zahlreiche Registersignale im zweiten Zeitintervall empfangen werden, arbeitet die Maschine auch abnormal. Abnormaler Systembetrieb veranlasst, dass ein Fehlerdetektionssignal an die Steuerung gesendet wird, was zum Stoppen des Prozesses, Alarmgeräuschen, Anzeigen einer geeigneten Meldung an das Bedienungspersonal oder anderen geeigneten Handlungen führt. Das Erzeugen erster und zweiter Zeitintervalle wird mit jeder detektierten Register-

markierung wiederholt.

Das erste Zeitintervall wird als eine erste bestimmte Zeit berechnet, die die Zykluszeit geteilt durch die Anzahl der Schlitten auf der Führungsbahn darstellt. Wenn sechs Schlitten verwendet werden, ist das erste Zeitintervall die Zykluszeit geteilt durch sechs. Das Detektieren der Registermarkierung sollte in der Mitte des zweiten Zeitintervalls erfolgen. Das zweite Zeitintervall wird als eine zweite bestimmte Zeit berechnet, die das Doppelte des ersten Zeitintervalls oder die Zykluszeit geteilt durch die Anzahl der Schlitten auf einer Führungsbahn mal zwei beträgt. Wenn sechs Schlitten verwendet werden, ist das zweite Zeitintervall die Zykluszeit geteilt durch drei. Mit diesen Merkmalen kann das System ein fehlendes Registersignal oder zahlreiche Registersignale in einer gegebenen Zeit detektieren.

Die Registersignale werden auch verwendet, um die Position der Schlitten im Vergleich zum Positionsprofil zu prüfen und modifizieren. Auf diese Weise ist der Zeitablauf des Ansatzes der Versiegelungsbacken der beiden Untergruppen und ihre Bewegung in Eingriff mit dem sich bewegenden Schlauch zur Ausbildung der Querversiegelung auch eine Funktion der Detektierung des Vorhandenseins oder des Fehlens der Registermarkierung 23 auf dem sich bewegenden Schlauch. Damit wird nicht die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung des Schlauches durch die Heissversiegelungsstation absichtlich verändert. Stattdessen wird die Positionierung der angesetzten Versiegelungsbacken oder der Schlitten modifiziert, um sie an die Geschwindigkeit des sich vorwärts bewegenden Schlauches anzupassen. Wenn sich daher die Geschwindigkeit des sich bewegenden Schlauches, bedingt durch eine Veränderung in der Spannung des Schlauches oder bedingt durch ungenaues Funktionieren eines oder mehrerer mechanischer Elemente der FPS-Maschine verändert, detektiert das vorliegende System eine solche Geschwindigkeitsabweichung des Schlauches und stellt die Position der angesetzten Versiegelungsbacken ein, um zu gewährleisten, dass die Versiegelungsbacken an den Schlauch zu einer Zeit eingreifen, die eine Funktion der Detektierung einer Registermarkierung ist. Wie gewünscht braucht die Eingreifstelle der Versiegelungsbacken am Schlauch nicht direkt an der Registermarkierung des Schlauches sein, sondern kann in einem eingestellten Abstand von der Registermarkierung sein. Als Folge der Flexibilität des vorliegenden Systems zum Positionieren der Versiegelungsbacken als Funktion der Detektierung der Registermarkierungen, kann das vorliegende System unter anderem eingesetzt werden, um eine einer Reihe von Packungsgrößen ohne mechanische Veränderung des Systems zu produzieren.

Nochmals mit Bezug zu den Fig. 48 und 49 verwendet die Steuerung im ersten Zyklus, wenn das Registersignal R1 empfangen wurde, die tatsächliche Position des Schlittens entsprechend der Packung mit der Registermarkierung, das das Registersignal R1 ausgelöst hat. Die tatsächliche Position P1 des Schlittens wird gegen das Profil geprüft. Da die tatsächliche Position P1 gleich der Registerposition zu T1 ist, ist die tatsächliche Position P1 ein Positionsziel und eine Korrektur der Schlittenbewegung ist nicht erforderlich.

Im zweiten Zyklus tritt das Registersignal R2 zum Zeitpunkt T2 auf. Die tatsächliche Position des Schlittens ist bei P2, was kein Positionsziel ist. Dies liegt früher als das Zeitziel T3. Daher ist eine Korrektur notwendig. Korrektur erfolgt durch Verschieben der Tabelle nach links, wie es durch den Pfeil L angegeben ist, um einen Betrag gleich dem Unterschied zwischen dem Zeitziel T3 und der tatsächlichen Zeit T2, als das Registersignal empfangen wurde. Nach der Korrektur wird das Zeitziel erneut definiert. Beispielsweise sendet die Steuerung dem Treiber D dieses Schlittens ein Si-

gnal, das fordert, dass der Schlitten sich im Zeitraum von Zeit T2-T3 von Position P2 in Position P3 bewegen soll. Wie gezeigt erfordert die Korrektur, dass der Schlitten sich in der Zeit T3 in Position P3 bewegt.

Das nachberechnete Schlittenpositionsprofil entspricht einem Geschwindigkeitsprofil, das die Beziehung zwischen Schlittengeschwindigkeit und Zeit darstellt. Während der Korrektur weicht die tatsächliche Geschwindigkeit des Schlittens etwas von vorbestimmten Geschwindigkeitsprofil ab, um den Schlitten in Synchronisation mit der verschobenen Tabelle zu bringen.

Wenn ein drittes Registersignal R3 auftritt, unter der Annahme, dass keine Störungen in der Funktion der Schlitten im dritten Zyklus auftreten, stimmt die tatsächliche Position P4 exakt mit dem Positionziel überein.

Im vierten Zyklus tritt das Registersignal R4 zur Zeit T5 auf, wo die tatsächliche Position des Schlittens in Position P5 ist, die kein Positionsziel ist. Es ist daher Korrektur notwendig. Korrektur erfolgt durch Verschieben der Tabelle nach rechts, wie es durch den Pfeil R angegeben ist. Nach der Korrektur wird das Zeitziel erneut definiert. Beispielsweise sendet die Steuerung dem Antrieb dieses Schlittens ein Signal, das fordert, dass bis zum Zeitpunkt T6, der Schlitten in P6 ist. Während der Korrektur weicht die tatsächliche Geschwindigkeit des Schlittens wieder etwas vom vorbestimmten Geschwindigkeitsprofil ab, um den Schlitten in Synchronisation mit der verschobenen Tabelle zu bringen. Diese Überwachung und Korrektur erfolgen bei jedem Registersignal, das zur Steuerung gesendet wird.

Korrektur kann in selben Zyklus erfolgen, in dem das Registersignal auftritt. Die Korrektur kann direkt nachdem das Signal detektiert wurde vorgenommen werden oder die Korrektur kann auf einen späteren Zeitpunkt im Zyklus verzögert werden, etwa wo die Störung von der Tabellenverschiebung minimal ist. Die Korrektur kann auch vollkommen übersprungen oder in einen anderen Zyklus verzögert werden. Wenn eine bestimmte Korrekturmaximalgrenze überschritten würde, kann die Korrektur über mehrere Zyklen aufgeteilt werden. Die Korrekturmaximalgrenze ermöglicht dem System einen glatten Lauf. Während der Korrektur produzierte Packungen können als Ausschuss markiert werden. Obwohl das Positionsprofil für einen Schlitten gezeigt ist, wird die Korrektur aufeinanderfolgend auf nachfolgende Schlitten angewendet, wie es nötig ist.

Das System ist so ausgelegt, dass das Registersignal vorzugsweise so nahe wie möglich zu den Positions- und Zeitzielen auftritt, um Korrektur zu minimieren. Aufgrund der hohen Präzision des Feedbacks von den Magnetostruktionsensoren jedes Schlittens zur Bewegungssteuerung, ist das System in der Lage, mehrere Zyklen mit akzeptabler Genauigkeit zu durchlaufen. Unter normalen Umständen beträgt die grösste vorgenommene Korrektur üblicherweise weniger als ein paar Millimeter. Bevorzugt betragen die Korrekturen weniger als ungefähr 1 mm und besonders bevorzugt betragen die Korrekturen weniger als 0,2 mm und ganz besonders bevorzugt betragen die Korrekturen weniger als 0,1 mm. Die Korrektur kann Beschleunigen, Verlangsamen oder Festhalten des zugehörigen Schlittens umfassen.

Die Profiltabellen, Tabellenverschiebung und programmierbaren Fenster sind Merkmale der Software und werden zum Betrieb der Bewegungssteuerung verwendet. Ein empfohlenes Softwarepaket mit diesen Merkmalen ist unter dem Namen "Advanced Motion Language" von der Automation Intelligence in Atlanta, Georgia im Handel erhältlich, die eine Niederlassung der Sanyo Kenki ist. Andere empfohlene Software mit diesen Merkmalen ist unter dem Namen "Visual Motion" von Indemat im Handel erhältlich, die eine Abteilung der Mannesman Rexroth ist. Noch ein weiteres

empfohlenes Softwarepaket ist unter dem Namen "C" unter Verwendung ihres Verzeichnisses von Motion Engineering Inc. im Handel erhältlich, oder von Allen Bradley's unter dem Namen "Graphics Motion Language". Als Folge der Flexibilität des vorliegenden Systems zum Positionieren der Versiegelungsbacken als Funktion der Detektierung einer Registermarkierung, kann das vorliegende System unter anderem zur Produktion einer Reihe von Packungsgrössen, ohne signifikante mechanische Veränderung des Systems, eingesetzt werden.

Fig. 50 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht einer Versiegelungsbacke 2130, die gemäss der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Die Versiegelungsbacke 2130 weist ein langgestrecktes Gehäuse 2132 auf, das mit einer oberen Fläche 2134 mit einem darin ausgebildeten ausgenommenen Bereich 2136 versehen ist. Das Gehäuse 2132 ist bevorzugt aus Kunststoff, Epoxid, Delrin oder anderem Material ausgebildet, wie es den Fachleuten bekannt ist. Der ausgenommene Bereich ist mit verschiedenen Ausbildungen versehen, einschliesslich einem langgestreckten Messerschlitz 2138 zum Aufnehmen eines Schneidmessers, eines Drehpfostens 2140 und eines Paares paralleler Oberflächennuten 2142a, 2142b.

Jede Oberflächennut ist in Form und Grösse so ausgebildet, dass sie eine Vielzahl von U-förmigen Kerneinsätzen 2144 aufnimmt, die endständig gelegt sind, so dass sie einen kontinuierlichen Kernkanal entlang der Länge des Oberflächenkanals ausbilden. Die Kerneinsätze 2144 sind aus einem magnetischen Material hoher Permeabilität ausgebildet, d. h. einem magnetischen Material mit einer Permeabilität, die grösser ist als die von Luft, um die Verstärkung der Induktionsheizung zu unterstützen. Bevorzugt sind die Kerneinsätze aus MnZn- oder NiZn-Ferrit gebildet, obwohl andere magnetische Materialien in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz verwendet werden können.

Ein Versiegelungsinduktor 2146 ausgebildet als eine Schleife mit Enden 2148a, 2148b und als Verbindung der Versiegelungsinduktoranschlüssen 2150a bzw. 2150b ist in die aus den Kerneinsätzen 2144 ausgebildeten Kernkanäle eingesetzt. Der Versiegelungsinduktor erstreckt sich in einem Kernkanal, schlingt sich um den Pfosten 2140 und kehrt entlang des zweiten Kernkanals zurück. In einer alternativen Ausführungsform ist der Versiegelungsinduktor direkt in die Nuten 2142a, 2142b eingesetzt, ohne die Kerneinsätze 2144 zu nutzen. Ob der Versiegelungsinduktor in den Kernkanal oder direkt in die Nut eingesetzt ist, ist er von der Versiegelungsoberfläche so zurückgesetzt, dass er mit der Materialbahn während eines Versiegelungsvorgangs nicht in Kontakt kommt. Um ferner eine Trennung zwischen dem Versiegelungsinduktor und der Materialbahn zu gewährleisten, sind der gesamte ausgenommene Bereich einschliesslich des Versiegelungsinduktors und des Kernkanals, falls vorhanden, bevorzugt von einem nichtleitfähigen Epoxidmaterial bedeckt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Versiegelungsinduktor 2146 aus zahlreichen Bündeln einer Vielzahl von einzeln isolierten Strängen aus geflochtenem Draht gebildet, allgemein als Litzendraht bezeichnet. In dieser bevorzugten Ausführungsform umfasst der Litzendraht eine flache 48-5-44 Flechtung (48 Bündel aus 5 Strängen jeder mit 44 AWG-Draht). Und während eine einzige Litzendrahtschleife gezeigt ist, ist zu beachten, dass man zahlreiche Windungen von Litzendraht für den Versiegelungsinduktor verwenden kann. Es können in Abhängigkeit von den Strombedingungen der Anwendung andere Litzendrahtkonstruktionen verwendet werden. Fig. 51, die die zusammengesetzte Versiegelungsbacke 2130 zeigt, erläutert wie der Versiegelungsinduktor aussieht, wenn er in den Kern 2132

eingesetzt ist.

Fig. 52 zeigt eine Versiegelungsbackenanordnung 2160 gemäss der vorliegenden Erfindung. Die Versiegelungsbackenanordnung weist mindestens einen Kondensator 2162 und die Versiegelungsbacke 2130 auf, die eine Versiegelungsfläche 2152 aufweist, die während des Versiegelungsvorgangs in eine Versiegelungsrichtung weist. Der Kondensator 2162 besitzt Anschlüsse 2164a, 2164b, die mit Versiegelungsinduktoranschlüssen 2150a bzw. 2150b verbinden. Auf diese Weise ist der Kondensator 2162 parallel mit dem Versiegelungsinduktor verbunden, wodurch auf der Versiegelungsbackenanordnung 2160 ein offener Schwingungskreis ausgebildet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Versiegelungsbackenanordnung 2160 auch mit einer Montagestruktur 2166 versehen, an der die Versiegelungsbacke 2130 und der Kondensator 2162 befestigt sind, und es sind an der Montagestruktur ein Paar Stützbeine 2168a, 2168b vorgesehen, an ihren Enden mit Nockenfolgern 2170a bzw. 2170b. Der Kondensator 2162 weist bevorzugt eine Kapazität von 0,27 μF auf und ist auf 50 A RMS eingestellt, für hohe Induktionsströme, und während des Betriebs wird der Versiegelungsinduktor 2146 mit ungefähr 3 kW Leistung bei einer Einschaltdauer von 10–20% gepulst.

Fig. 53 zeigt eine Versiegelungsbackenstruktur 2171, die die Versiegelungsbackenanordnung 2160 von Fig. 52 auf einem Chassis 2172 angebracht aufweist. Die Versiegelungsbackenanordnung 2160 ist relativ zum Chassis 2172 entlang der durch die Doppelpfeile gezeigten Richtung beweglich. An einem geeigneten Punkt im Versiegelungsvorgang bewegt sich die Versiegelungsbackenanordnung in diese Richtung, die Versiegelungsrichtung genannt, um zu veranlassen, dass die Versiegelungsfläche 2152 in Zusammenwirkung mit einer gegenüberstehenden Gegenbacke an einer Materialbahn anschlägt. Eine sekundäre Transformatorwicklung 2174 ist über einen Montagebügel 2176 fest am Chassis 2172 angebracht. Die sekundäre Transformatorwicklung 2174 ist parallel mit dem durch den Kondensator 2162 und die Versiegelungsbacke 2130 gebildeten offenen Schwingkreis elektrisch verbunden. Bevorzugt ist die sekundäre Transformatorwicklung 2174 über flexible Leitungen 2180 mit dem offenen Schwingkreis verbunden.

Die flexiblen Leitungen 2180 zwischen der sekundären Transformatorwicklung 2174 und den Anschlüssen 2150a, 2164a, 2150b, 2164b sind mit genügend Spielraum vorgesehen, so dass die Versiegelungsbackenanordnung sich relativ zum Chassis 2172, an dem die sekundäre Transformatorwicklung 2174 befestigt ist, in die Versiegelungsrichtung fortbewegen kann. Bevorzugt ist die flexible Leitung 2180 aus Litzendraht gebildet. Besonders bevorzugt ist der für diese spezielle Anwendung verwendete Litzendraht ein flacher 48-30-44 Litzendraht mit einem isolierenden Überzug aus Polynylonfilm. Die Länge des flexiblen Litzendrahtes zwischen der sekundären Transformatorwicklung 2174 und dem Versiegelungsinduktor 2146 ist ziemlich kurz, da die Versiegelungsbackenanordnung sich während des Versiegelungsvorgangs relativ zum Chassis nur ein paar Zentimeter bewegt. Da ausserdem der in dieser kurzen Strecke fliessende elektrische Strom typischerweise ziemlich hoch ist, in der Grössenordnung von 50 A, ist eine Reduzierung der Länge (und dadurch auch des Widerstandes) des flexiblen Drahtes wünschenswert. Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen der sekundären Transformatorwicklung 2174 und dem Versiegelungsinduktor 2146 weniger als 18 Zoll, besonders bevorzugt weniger als 12 Zoll und ganz besonders bevorzugt weniger als 8 Zoll. Während in der bevorzugten Ausführungsform ein flacher 48-30-44 Litzendraht für die flexiblen Leitungen 2180 verwendet ist, sei angemerkt, dass dieser Litzendraht jede Konstruktion

aufweisen kann (z. B. rund oder flach) und dass jede Anzahl von Bündeln, Strängen pro Bündel und Kalibern verwendet werden kann. Im allgemeinen muss der Litzendraht so bemessen sein, dass er die Anforderungen des Anwendungsstroms bedienen kann. Ausserdem können die flexiblen Litzendrahtleitungen jede Art von Aussenisolierung aufweisen und können eine Umhüllung aus Fasern oder Nylon aufweisen oder nicht.

Fig. 54 zeigt eine Explosionsansicht der Versiegelungsbackenanordnung 2171 mit den flexiblen Leitungsanschlüssen 2182a, 2182b, die die flexiblen Leitungen 2180 mit den Versiegelungsinduktoranschlüssen 2150a, 2150b und den Kondensatoranschlüssen 2164a, 2164b verbinden. Ebenso ist in Fig. 54 der Schlitten 2184 zu sehen, an dem das Chassis 2172 angebracht ist.

Fig. 55 zeigt die sekundäre Transformatorwicklung 2176 der Versiegelungsbackenstruktur 2171 neben einer primären Transformatorwicklung 2190 angebracht auf einer primären Transformatorwicklungsträgerfläche 2192. Die benachbarte Anordnung der primären und sekundären Transformatorwicklungen bildet einen Luftspalttransformator 2194. Bevorzugt beträgt der Spalt zwischen den primären und sekundären Transformatorwicklungen ungefähr 0,2 bis 0,7 mm und beträgt besonders bevorzugt um 0,4 mm. Der Spalt kann jedoch andere Werte ausserhalb dieses Bereichs annehmen, wobei kleinere Spalte zu höherer Effizienz führen. Der Spalt kann in der bevorzugten Ausführungsform mit einem Futter versehen sein, obwohl ein direkter Kontakt auch möglich ist. Dieser Spalt ist durch Lagerflächen konstant gehalten, die mit jeder Seite der primären und sekundären Transformatorwicklungen in direkten Kontakt kommen.

Wenn der Schlitten 2184 sich entlang eines bestimmten Weges, wie dem zuvor genannten endlosen Trägermittel bewegt, bewegt sich der Rest der Versiegelungsbackenstruktur 2171 mit ihm. Auf diese Weise bewegen sich sowohl die Versiegelungsbackenanordnung 2160 wie das Chassis 2172 (das die sekundäre Transformatorwicklung 2174 des Luftspalttransformators 2194 trägt) mit ihm. Direkt bevor die sekundäre Transformatorwicklung 2174 beginnt, das Feld der primären Transformatorwicklung 2192 zu durchlaufen, schliessen sich die auf der Versiegelungsbackenanordnung 2160 angebrachte Versiegelungsbacke 2130 und ihre komplementäre Gegenbacke, bedingt durch die Nockenwirkung der Nockenfolger 2170a, 2170b, an der Materialbahn. Die sekundäre Transformatorwicklung 2174, die fest am Chassis 2172 angebracht ist, bewegt sich jedoch nicht mit der Versiegelungsbackenanordnung, und koppelt so magnetisch mit der primären Transformatorwicklung 2192. Wenn die Versiegelungsbacke 2130 und ihre komplementäre Gegenbacke sich durch den Versiegelungsbereich bewegen, läuft die sekundäre Transformatorwicklung 2174 in sehr grosser Nähe zur stationären primären Transformatorwicklung 2192. Auf diese Weise kommen die primäre 2190 und sekundäre 2174 Wicklung niemals tatsächlich in physischen Kontakt miteinander, wenn sie den Luftspalttransformator ausbilden. Der resultierende Luftspalttransformator besteht nur für eine kurze Zeitspanne, während der der durch den Kondensator 2162 und den Versiegelungsinduktor 2146 gebildete offene Schwingkreis mit Energie versorgt ist.

Wenn die sekundäre Transformatorwicklung 2174 über die Seite der primären Transformatorwicklung 2190 läuft, erzeugt der RF-Signalgenerator der Stromzufuhr elektrische Energie, die durch den Luftspalttransformator 2194 und in den Versiegelungsinduktor übertragen wird, um auf diese Weise die Packung zu versiegeln. In der bevorzugten Ausführungsform wird der Versiegelungsinduktor 2146 mit un-

gefähr 3 kW Leistung bei einer Einschaltdauer von 20% gepulst, obwohl diese Werte schwanken können, wenn eine SelbstEinstellung verwendet wird, wie es unten diskutiert wird.

Es ist anzumerken, dass im Luftspalttransformator der vorliegenden Erfindung die primären und sekundären Transformatorenwicklungen individuell jede Anzahl von Windungen aufweisen können und jedes Windungsverhältnis vorgesehen sein kann. Ferner können die Wicklungen auch aus jeder Art von Leitermaterial gebildet sein, wie Kupfer, Kupferrohr und Aluminium unter anderem. Ausserdem kann das Material für die Kerne der primären und sekundären Transformatorenwicklungen von jeder Art sein. Beispielsweise kann der Wicklungskern aus einem Material mit einer hohen magnetischen Permeabilität gebildet sein (hier definiert als eine Permeabilität von mehr als 1), wie Ferrit oder Eisen; alternativ kann er aus einem Material mit geringer magnetischer Permeabilität gebildet sein, wie Luft oder Kunststoff. Ferner können die Lagerflächen aus einer Anzahl von elektrisch nichtleitfähigen Materialien aus Kunststoff wie Delrin und dergleichen gebildet sein. Ausserdem können die Lagerfläche selbst Rollen oder Führungen oder andere Strukturen aufweisen, die dabei helfen, die primären und sekundären Transformatorenwicklungen auszurichten und den gewünschten Spalt einzuhalten.

Wie in Fig. 53 zu sehen ist, ist der Kondensator 2162 nahe dem Versiegelungsinduktor 2146 angeordnet und ist auch nahe der sekundären Transformatorenwicklung 2174, obgleich über die flexiblen Leitungen 2180 verbunden. Eine Induktionsversiegelungsbacke des in der vorliegenden Erfindung vorgesehenen Typs verwendet magnetische Induktion, um in der Aluminiumfolienschicht eines Schichtverpackungsmaterials (d. h. der "Materialbahn") Wärme zu erzeugen. Das zum Induzieren der Wirbelströme in der Aluminiumfolie benötigte Magnetfeld wird durch den Versiegelungsinduktor 2146 parallel zum Kondensator erzeugt. Diese Kombination wird als offener Schwingkreis bezeichnet. Gemeinsam erzeugen der Versiegelungsinduktor 2146 und der Kondensator 2162 eine Hochspannungsresonanzfrequenzschaltung, bei der die Versiegelung ausgeführt wird. Die Nähe des Kondensators 2162 zum Versiegelungsinduktor 2146 in der Versiegelungsbackenanordnung 2160 hilft, Effizienzen zu erreichen, was prinzipiell durch den kurzen Weg zwischen den beiden bedingt ist. Sie erlaubt auch, elektrische Energie von der primären zur sekundären Transformatorenwicklung bei einer geringeren Stromhöhe zu übertragen, als es ansonsten möglich wäre, wenn der Kondensator auf der Primärseite ist.

Während des Versiegelungsvorgangs wird ein dämpfungsarmes Hochspannungssignal erzeugt und an den offenen Schwingkreis abgegeben. Der offene Schwingkreis erzeugt einen Niederspannungswechselstrom. Der durch den Versiegelungsinduktor fließende Wechselstrom erzeugt eine Magnetfeldintensität, der wiederum Wirbelströme in der Aluminiumfolienschicht im Verpackungsmaterial erzeugt. Diese Wirbelströme erzeugen Widerstandswärme, die thermisch zur inneren Thermoplastversiegelungsschicht geleitet wird, so dass sie über ihren Schmelzpunkt erwärmt wird. Wenn zwei solcher gegenüberliegender Versiegelungsschichten durch die Wirkung der Versiegelungsbacke 2130 und ihrer komplementären Gegenbacke zusammengepresst werden, wird eine hermetische Versiegelung ausgebildet. Bei dem auf die bewegliche Versiegelungsbackenanordnung 2160 angeordneten offenen Schwingkreis, zirkuliert der Wechselstrom nur im Versiegelungsbereich, wodurch ein wesentlicher Teil der Verluste der Leiterlänge und der resultierenden Wirbelströme im Abgabeabschnitt eliminiert werden. Wegen dieser erhöhten Effizienz und des redu-

zierten Wärmeverlustes, kann man auf die Notwendigkeit verzichten, Kühlkanäle und ein Kühlfluid vorzusehen, um überschüssige Wärme abzuführen, die in einigen der zuvor genannten Literaturquellen zu sehen sind.

Wie oben mit Bezug zu Fig. 52 diskutiert ist, ist die Versiegelungsbackenanordnung 2160 mit Nockenfolgern 2170, 2170b versehen. Die Nockenfolger veranlassen die bewegliche Versiegelungsbackenanordnung 2160, sich nach Auftreffen der auf einem endlosen Trägermittel angebrachten Nockenfolger in seitliche Richtung relativ zum Chassis 2172 und dem Schlitten 2184 zu bewegen. Nach Auftreffen der Versiegelungsnocken, laufen die Nockenfolger 2170a, 2170b auf den Versiegelungsbackennocken, wodurch die bewegliche Versiegelungsbackenanordnung 2160 in eine Richtung weg vom Chassis 2172 und dem Schlitten 2184 gezwungen wird. Weil es andererseits starr am Schlitten 2184 angebracht ist, stört die Nockenwirkung das Chassis 2172 nicht. Wenn die Nockenfolger 2170a, 2170b vom Versiegelungsbackennocken herunterkommen, bewegt sich die Versiegelungsbackenanordnung 2160 zurück in ihre ursprüngliche oder "Ruheposition".

Fig. 56 zeigt eine vergrösserte Ansicht der sekundären Transformatorenwicklung 2174. Die sekundäre Transformatorenwicklung 2174 umfasst ein Gehäuse 2200, bevorzugt aus Kunststoff oder einem anderen nichtleitfähigen Material gebildet. Im Gehäuse 2200 ist ein E-förmiger Kern angebracht, der bevorzugt aus Ferrit oder einem anderen geeigneten Material hoher Permeabilität gebildet ist. Die um den Kern 2202 gewundene Wicklung 2204 ist bevorzugt eine einzelne Windung aus Litzendraht, obwohl eine unbekannte Windungszahl verwendet werden kann. In jedem Fall ist die Litzendrahtwicklung 2204 mit der oben diskutierten flexiblen Litzendrahtleitung 2180 verbunden. Besonders bevorzugt sind die Wicklung 2204 und die flexible Leitung 2180 aus einer nebeneinanderliegenden Länge von Litzendraht gebildet.

Die Fig. 39a und 39B zeigen Vorder- und Rückansichten der primären Transformatorenwicklung 2190. Wie in Fig. 57A zu sehen ist, ist die primäre Transformatorenwicklung 2190 mit einem länglichen Gehäuse 2210 versehen, das bevorzugt grösser ist als das entsprechende Gehäuse 2200 der sekundären Transformatorenwicklung 2174. Im Gehäuse 2210 angebracht ist ein E-förmiger Kern 2212, der eine Reihe kleinerer E-förmiger Kerne 2214 umfasst, die endständig im Gehäuse gelegt sind. Die E-förmigen Kernkomponenten in der primären Transformatorenwicklung 2190 sind bevorzugt aus einem Material mit hoher Permeabilität gebildet, wie Ferrit. Die Wicklung 2216 für die primäre Transformatorenwicklung 2190 umfasst eine Einzelwicklung aus Litzendraht, wie im Falle der sekundären Transformatorenwicklung 2174. Wiederum kann jedoch eine Vielzahl von Wicklungen aus Litzendraht verwendet werden. Anschlüsse 2218a, 2218b der Litzendrahtwicklung 2216 sind freigelassen, so dass sie mit einer RF-Messleiterplatte zu verbinden sind, die unten noch beschrieben wird.

Fig. 58 zeigt eine Draufsicht der primären und sekundären Transformatorenwicklungen, wie sie sich einander annähern. Wie in Fig. 58 zu sehen ist, sind die Breiten und Querschnitte der E-förmigen Ferritkerne 2202, 2212 in der sekundären 2174 bzw. primären 2190 Wicklung gleich. Daher liegt die Litzendrahtwicklung 2212 in der primären Transformatorenwicklung 2190 direkt über der Litzendrahtwicklung 2204 der sekundären Transformatorenwicklung 2174. Dies ermöglicht eine maximale Energieübertragung von der primären Transformatorenwicklung 2190 zur sekundären Transformatorenwicklung 2174, da die letztere mit einer dazwischen angeordneten Trennung an der ersten vorbeiläuft. In der bevorzugten Ausführungsform ist d in der Grössen-

ordnung von 0,4 mm, obwohl dieser Abstand im Bereich von 0,2–0,7 mm variieren kann, wobei engere Abstände effizienter sind, obgleich ein erhöhtes Risiko einer Kollision zwischen den beiden Transformatorenwicklungen besteht.

Die Fig. 41a und 41b stellen die Verwendung eines Paares komplementärer Lagerflächen 2220 und 2222 dar, die auf den Gehäuseteilen der primären 2190 bzw. sekundären 2174 Wicklungen ausgebildet sind, um Kollisionen zu vermeiden. Die primäre Transformatorenwicklung ist auf einer festen Fläche 2192 angebracht, die bevorzugt Teil eines endlosen Trägersmittels oder eines anderen Teils einer Form-, Befüll- und Versiegelungsmaschine bildet. Die Lagerflächen 2220, 2222 sind bevorzugt aus einem nichtleitfähigen Material gebildet, so dass sie die magnetische Kopplung der primären und sekundären Transformatorenwicklungen nicht stören. Wie ebenso in den Fig. 41a und 41b zu sehen ist, ist die sekundäre Transformatorenwicklung 2174 am Montagebügel 2176 über ein nachgiebiges Material 2224 angebracht, wie einer Neoprenbuchse, die eine Polsterwirkung ergibt. Die Polsterwirkung ist nötig, weil eine sekundäre Transformatorenwicklung an der primären Transformatorenwicklung vorbeiläuft, die der sekundären Transformatorenwicklung 2174 zugeordneten Lagerflächen 2222 treffen sich und bewegen sich an den der primären Transformatorenwicklung 2190 zugeordneten Lagerflächen 2220 vorbei. Wenn, wie in Fig. 59B zu sehen ist, die der primären und sekundären Transformatorenwicklung zugeordneten Lagerflächen sich treffen, ist ein Spalt d trotzdem zwischen den effektiven Teilen der primären und sekundären Transformatorenwicklung erhalten.

Man kann eine herkömmliche Stromversorgung verwenden, die eine bekannte Spannung bei einer bekannten Frequenz zur Verfügung stellt, um den Versiegelungsvorgang auszuführen. Die Ausgangsspannung und -frequenz einer solchen Stromversorgung kann für die spezielle Kombination von Materialbahn und Versiegelungsbacke bestimmt werden und diese Werte können jedes mal verwendet werden, wenn die Stromversorgung feuert. Jedoch durch geringe Abweichungen in den Betriebsbedingungen, Verschleiss von elektrischen Bauteilen, Ermüdung der Versiegelungsbacke und örtlichen Abweichungen in der Materialbahn bedingt, kann ein Aufbringen der exakt gleichen Spannung und Frequenz für jeden Versiegelungsvorgang nicht ideal sein. In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine intelligente Stromversorgung verwendet. Die intelligente Stromversorgung bestimmt die Resonanzfrequenz der Versiegelungsbacke, wenn sie mit der Materialbahn elektrisch geladen ist, und bringt dann die Versiegelungsenergie bei dieser Resonanzfrequenz auf.

Fig. 60 stellt ein Blockdiagramm der zum Antrieb einer erfindungsgemässen Versiegelungsbacke nötigen Schaltkreise dar. Wie in Fig. 60 zu sehen ist, wird eine intelligente RF-Stromversorgung 2250 verwendet, um während eines Versiegelungsvorgangs die Erregungssignale an die Versiegelungsbacke zuzuführen. Die intelligente RF-Stromversorgung weist eine Steuerung 2252, wie einen Mikroprozessor, Mikrosteuerung, FPGA, ASIC oder dergleichen auf, einen Wechselstromgenerator 2254 und kommt mit einer Messschaltung 2256. Eine externe Eingabe 2260, wie ein Signal, das der intelligenten RF-Stromversorgung angibt, zu feuern, wird typischerweise verwendet, um einen Versiegelungsvorgang auszulösen. In der bevorzugten Ausführungsform wird die externe Eingabe 2260 durch eine Positionsmesssteuerung gegeben, die die exakte Stellung der verschiedenen Schlitten kennt und auf diese Weise bestimmen kann, wenn eine spezielle Versiegelungsbacke bereit ist, einen Versiegelungsvorgang auszuführen.

Der Output der intelligenten RF-Stromversorgung 2250

wird an die primäre Transformatorenwicklung 2262 abgegeben, die eine Vielzahl von Windungen auf einem ersten Bündel von 48-30-44 Litzendraht 2264 umfassen kann. Die sekundäre Transformatorenwicklung 2266, die eine Vielzahl von Windungen auf einem zweiten Bündel von 48-30-44 Litzendraht 2268 umfassen kann, ist durch einen flexiblen Teil dieses Litzendrahtes 2268 mit der Versiegelungsbackenanordnung 2270 verbunden. Das Versiegelungsbackenchassis 2272, an dem die Versiegelungsbackenanordnung 2270 beweglich angebracht ist, läuft mit dem Schlitten relativ zur primären Transformatorenwicklung 2262, wie es durch Pfeil 2274 abgebildet ist. Die flexiblen Litzendrahtleitungen 2268 sind parallel mit den Kondensator 2276 und auch dem Versiegelungsinduktor 2278 verbunden, wobei der letztere der beiden auf der Versiegelungsbacke 2280 angebracht ist. Auf diese Weise sind die flexiblen Litzendrahtleitungen 2268 bevorzugt Verlängerungen des Litzendrahtes der sekundären Transformatorenwicklung 2266 und verbinden den Kondensator 2276 und auch den Versiegelungsinduktor 2278 mit ein paar Knoten 2282a, 2282b. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Versiegelungsinduktor 2278 eine Einzelwindung aus flachem 48-5-44 Litzendraht (48 Bündel aus 5 Strängen jeder aus 44 AWG Draht), kann aber stattdessen eine Vielzahl von Windungen umfassen, wie es oben diskutiert ist.

Obwohl die im Versiegelungsinduktor verwendeten Litzendrahtbündel (48-5-44) sich bevorzugt von den in den flexiblen Leitungen 2268 und in der sekundären Transformatorenwicklung 2266 (48-30-44) verwendeten unterscheiden, ist, es möglich, denselben Litzendraht für alle drei zu verwenden, speziell, wenn eine geeignete Anzahl von Wicklungen verwendet wird. In einem solchen Fall kann eine einzige Schleife Litzendraht mit einem über die Schleife angeschlossenen Kondensator, für die Zwecke von allen dreien dienen. Dies reduziert die Anzahl der Verkabelungskomponenten, die zur Herstellung einer erfindungsgemässen Versiegelungsbackenanordnung nötig sind.

Die intelligente Stromversorgung 2250 ist bevorzugt in der Lage, sich automatisch einzustellen, so dass die Versiegelungsenergie bei der Resonanzfrequenz der Versiegelungsbacke 2280 aufgebracht wird, die mit der zu versiegelnden Materialbahn elektrisch geladen ist. Dafür sendet die intelligente Stromversorgung 2250 zuerst ein Testsignal aus, das bevorzugt zwischen 10-40 Volt umfasst, und besonders bevorzugt 20 Volt, ein Wechselstrombreitbandsignal, das einen Frequenzbereich abdeckt. Der Frequenzbereich des Testsignals ist so gewählt, dass es sowohl über und unter der normal erwarteten Betriebsfrequenz der Versiegelungsbacke abtastet, und in einer bevorzugten Ausführungsform den Bereich von 550 kHz bis 900 kHz abdeckt. Die intelligente Stromversorgung überwacht dann den Strom und die Spannung dieses Wechselstromsignals über die Messanordnung 2256 und berechnet, ausgehend von diesen Messungen, die präzise Resonanzfrequenz. Wenn die intelligente Stromversorgung 2250 die exakte Resonanzfrequenz bestimmt, erzeugt der Wechselstromschaltkreis 2254 der intelligenten Stromversorgung 2250 ein Hochspannungssignal, bevorzugt mit einer Spitze von 200 Volt, bei der Resonanzfrequenz und gibt sie an den offenen Schwingkreis, der den Kondensator 2276 und den Versiegelungsinduktor 2278 umfasst. Dies veranlasst den offenen Schwingkreis, einen beträchtlich grossen Wechselstrom zu erzeugen, der durch den Versiegelungsinduktor 2278 fliesst. Weil die Resonanzfrequenz direkt vor Aufbringen des Hochspannungsversiegelungssignals vor Ort, bei geladenem offenen Schwingkreis bestimmt wird, wird bei der verabreichten Spannung eine maximale Energiemenge in die zu versiegelnde Materialbahn übertragen. Auf diese Weise hilft die Selbsteinstel-

lungstechnik, indem sie zuerst die Resonanzfrequenz vor Ort bestimmt und erst dann das Hochspannungsversiegelungssignal feuert, die Verwendung der intelligenten Stromversorgung 2250 zu optimieren.

Die Messanordnung 2256 der intelligenten Stromversorgung 2250 ist bevorzugt sehr nahe zur primären Transformatorenwicklung 2262 positioniert, obwohl dies keine absolute Forderung ist. Zu Beginn des Versiegelungsvorgangs wird ein Testsignal niedriger Energie auf den Versiegelungsinduktor 2136 aufgebracht, das in der Materialbahn Wirbelströme induziert, wie es oben diskutiert ist. Die Messanordnung 2256 misst dann den momentanen Strom und die Spannung, die auf den Versiegelungsinduktor zugeführt werden und sendet diese Information zurück zur intelligenten Stromversorgung 2250. Die intelligente Stromversorgung verwendet diese Information zur Berechnung der Resonanzfrequenz für den mit der Materialbahn geladenen Versiegelungsinduktor. Die intelligente Stromversorgung gibt dann ein Hochspannungssignal bei der so berechneten Resonanzfrequenz an den Versiegelungsinduktor aus, um den tatsächlichen Versiegelungsvorgang zu bilden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die intelligente Stromversorgung 2250 eine 3 kW RF-Stromversorgung Nova Star 3H, im Handel erhältlich von Ameritherm Inc. in Scottsville, NY. Die Nova Star 3H, die in der Lage ist, Strom im Frequenzbereich von 515 kHz bis 1,2 MHz auszugeben, kommt mit einer Messleiterplatte, die in der vorliegenden Anwendung, nahe der primären Transformatorenwicklung 2262 angebracht ist. Fig. 61 stellt ein logisches Flussdiagramm dar, das den Betrieb der Nova Star 3 erläutert. Zuerst wird bei Schritt 2300 ein Auslösesignal in das Gerät Nova Star eingegeben. Bei Schritt 2302 veranlasst das Auslösesignal eine erste Steuerung in der Nova Star die Heizung einzuschalten und die Selbsteinstellungsfunktion zu beginnen. Bei Schritt 2304 veranlasst eine zweite Steuerung den Spannungsregulator der Nova Star 3, ein Testsignal zu erzeugen. Bei Schritt 2306 gibt der Induktionsgenerator das Testsignal aus. Bei Schritt 2308 misst die zweite Steuerung den Stromfluss als Reaktion auf das Testsignal und bestimmt die Resonanzfrequenz der Materialbahn. Schliesslich wird bei Schritt 2310 der Induktionsgenerator veranlasst, das Hochspannungssignal bei der Resonanzfrequenz auszugeben.

Fig. 62 zeigt eine längliche Versiegelungsbackenstruktur 2400 gemäss der vorliegenden Erfindung. Die Struktur 2400 umfasst eine Versiegelungsbackenanordnung 2402 und eine längliche Trägeranordnung 2404. Die längliche Versiegelungsbackenstruktur 2400 ist so angebracht, dass sie einen langgestreckten Saum entlang einer Materialbahn 12 ausbildet, die in einen Bahnschlauch 2406 gefaltet wurde und über die längliche Versiegelungsbackenstruktur 2400 gezogen wird, während er über einen Befüllungsschlauch 2407 befüllt wird. Dafür wird die Materialbahn 12 üblicherweise auf einer oder beiden Kanten 2408, die sich überlappen und einander zugewandt sind, wenn der Schlauch ausgebildet wird, mit einem Kunststoffsaumband, heissaktiviertem Klebstoff oder dergleichen versehen. Der Längsversiegelungsvorgang wird vor den oben diskutierten Querversiegelungsvorgang ausgeführt, und bevorzugt vor dem Auslassende des Befüllungsschlauches 2407.

Die längliche Trägeranordnung 2404 weist ein aufrechtes Montagearmscharnier 2410 auf, das ein erstes Ende eines horizontalen Montagearms 2412 stützt. Ein zweites Ende des horizontalen Montagearms 2412 ist mit einem Montagebügel 2414 versehen, auf dem die Versiegelungsbackenstruktur 2402 angebracht ist. Das Montagearmscharnier 2410 ist so ausgebildet, dass es den horizontalen Montagearm 2412 in eine horizontale Ebene bewegt, zwischen eine erste Position, in der die Versiegelungsbackenstruktur 2402

nicht mit dem zu versiegelnden Materialschlauch 2406 in Eingriff steht, und eine zweite Position, in der die Versiegelungsbackenstruktur mit dem zu versiegelnden Materialschlauch 2406 in Eingriff steht, um eine Versiegelung auszubilden. Es können Druckfeedback, elektronische Feedbackelektronik und andere Merkmale vorgesehen sein, um das Montagearmscharnier 2410 zu steuern.

Wie in Fig. 63 zu sehen ist, weist die Versiegelungsbackenanordnung 2402 eine Versiegelungsbacke 2420 mit einem daran angebrachten Kondensator 2422 auf. Der Kondensator 2422 ist an der Versiegelungsbacke 2420 durch ein paar Bolzen 2423a, 2423b und entsprechende Scheiben befestigt. Die Versiegelungsbackenanordnung 2402 weist auch eine an ihrem Ende angebrachte Druckrolle 2424 auf. Die Druckrolle 2424 besitzt bevorzugt eine konkave Aussenfläche, die im wesentlichen zur zylindrischen Kontour des Materialschlauches konform ist, und ist an der Versiegelungsbackenanordnung 2402 über Rollenhalterungen 2426a, 2426b angebracht, die selbst über Stift 2428 und Schrauben 2430a, 2430b mit Kompressionsfedern 2432a, 2432b mit der Druckrolle verbunden sind. Schliesslich ist die Versiegelungsbackenanordnung mit einem Kühlmittelauslass 2434 und einem Kühlmittelauslass 2436 versehen, durch die Wasser oder eine andere Kühlflüssigkeit über Kühlmittelleitungen 2438, 2440 fliessen können.

Wie den Fachleuten bekannt ist wird Längsversiegelung üblicherweise ausgeführt direkt bevor der Materialschlauch einer Querversiegelung unterzogen wird. Ferner verwendet, im Gegensatz zu den Querversiegelungsbacken, die zur Ausbildung von Versiegelungen in axial beabstandeten Intervallen verwendet werden, die Längsversiegelungsbacke eine kontinuierliche Basis zur Ausbildung einer Längsversiegelung, wenn die Materialbahn zugeführt wird. Um in der vorliegenden Erfindung eine Längsversiegelung vorzunehmen, wird ein Strom auf einen Versiegelungsinduktor der Längsversiegelungsbacke 2420 über flexible Leitungen 2442 aufgebracht, die aus Litzendraht gebildet sein können, wie es oben diskutiert ist. Der durch den Kondensator 2422 und den Versiegelungsinduktor gebildete offene Schwingkreis induziert einen Strom in dem elektrisch leitfähigen Material in der Materialbahn, um das Polyethylen in der Materialbahn, den Polyethylenstreifen oder wärmeaktivierten Klebstoff zu aktivieren, und heizt es dadurch auf. Direkt nachdem der erwärmte Teil der Materialbahn die Versiegelungsbacke passiert, drückt die Druckrolle 2424 die Materialbahn gegen eine im Materialschlauch 2406 positionierte Klemmrolle 2444, um den erwärmten Aussenseiten ein Zusammenkleben zur Ausbildung einer Versiegelung zu ermöglichen. Die Klemmrolle 2444 ist bevorzugt aus Gummi, Kunststoff, einem Elastomer oder anderem nachgiebigem Material hergestellt, so dass sie mit der Druckrolle 2424 zusammenwirken kann. Die Klemmrolle 2444 ist auf einem Klemmrollenbügel 2446 angebracht, der wiederum auf dem Befüllrohr 2407 angebracht und bevorzugt daran angeschweisst ist. Diese Anordnung erlaubt, die Klemmrolle 2444 nach Bedarf zu warten oder zu ersetzen, ohne den Klemmrollenbügel 2446 oder den Befüllschlauch 2407 zu beeinträchtigen.

Die Fig. 46A und 46B zeigen Explosionsansichten der Versiegelungsbacke 2420. Die Versiegelungsbacke 2420 weist ein Gehäuse 2450 auf mit einer länglichen Höhlung 2452 auf einer Seite und einer länglichen Versiegelungsfläche 2454 auf der anderen. Die Versiegelungsbacke weist auch einen E-förmigen Kern 2456 auf, bevorzugt aus Ferrit oder einem anderen geeigneten Material hoher Permeabilität gebildet, und besonders bevorzugt mit einer Anzahl von E-förmigen Segmenten 2458, die übereinander gestapelt sind. Die Enden eines Versiegelungsinduktors 2460 sind mit An-

schließen **2462a**, **2462b** elektrisch verbunden, die während des Betriebes abwechselnd mit dem Kondensator **2422** verbunden werden, um den offenen Schwingkreis in der Versiegelungshackenordnung **2402** auszubilden.

In einer Ausführungsform ist der Versiegelungsinduktor **2460** der langgestreckten Versiegelungsbacke **2420** aus einer einzigen Schleife aus Kupferrohr mit einem Aussendurchmesser von 1/4 Zoll und einem Innendurchmesser von 1/8 Zoll gebildet. Die Beine der Schleife sind bevorzugt um 1/2 Zoll getrennt, um ein Einsetzen des mittleren Beines des E-förmigen Kerns dazwischen zu erlauben. Die Enden des Kupferrohrs sind mit einem Kühlmiteleinlass **2434** und einem Kühlmittelauslass **2436** verbunden, um einem Kühlmittel das Fließen durch das Kupferrohr **2460** zu ermöglichen, damit es die Vorrichtung kühlt, während sie verwendet wird, um eine Längsversiegelung auszuführen. Pumpenmittel (nicht gezeigt) sind mit Kühlmittelleitungen **2436**, **2438** verbunden, um das Kühlmittel während der Längsversiegelungsvorgänge umzuwälzen.

In einer zweiten Ausführungsform ist der Versiegelungsinduktor **2460** für die Längsversiegelungsbacke **2420** aus Litzendraht des Typs gebildet, wie er für die Querversiegelungsbacke verwendet ist, die zuvor diskutiert wurde. Da Litzendraht beträchtlich weniger Wärme erzeugt als das Kupferrohr, kann man, selbst bei kontinuierlicher Längsversiegelung, auf das Kühlmittel verzichten. In einem solchen Fall kann man auf den Kühlmiteleinlass, Kühlmittelauslass, Kühlmittelleitungen und zugehörige Pumpenmittel verzichten.

Ungeachtet des verwendeten Typs des Induktors **2460**, sind der Induktor **2460** und der E-förmige Kern in der Höhlung **2452** des Gehäuses **2450** gelegen, mit Epoxid, Kunststoff oder einem anderen geeigneten nichtleitfähigen Material versiegelt.

Die Stromzufuhr für die Längsversiegelungsbacke kann vom selben Typ sein wie die zuvor beschriebene, die für die Querversiegelungsbacke verwendet wird. Daher wird in einer bevorzugten Ausführungsform eine zweite Nova Star 3II verwendet, um die Längsversiegelungsbacke mit Energie zu versorgen. Weil jedoch die Längsversiegelungsbacke kontinuierlich aktiv ist, wenn die Materialbahn sich bewegt, weist diese zweite Nova Star 3H eine andere Betriebsweise auf. Wenn die Längsversiegelungsbacke verwendet wird, sendet die zweite Nova Star 3H zu Beginn ein Testsignal, um die Resonanzfrequenz zu bestimmen und beginnt, Strom bei der Resonanzfrequenz auszugeben. Danach prüft die zweite Nova Star 3H kontinuierlich die Spannung und den Strom des zweiten offenen Schwingkreises, berechnet die Resonanzfrequenz und stellt sich selbst ein, um Strom bei der berechneten Resonanzfrequenz des offenen Schwingkreises auszugeben. Dies wird so lange fortgesetzt, wie die zweite Nova Star 3H ausgelöst wird.

Ein Fachmann kann zahlreiche Variationen und Modifikationen vorsehen. Beispielsweise können die beweglichen Glieder des vorliegenden Systems zur Bewegung entlang der Führungsbahn durch verschiebbare Zwischenverbindungen zwischen dem beweglichen Glied und der Führungsbahn angebracht sein, oder das bewegliche Glied kann in Bezug auf den Führungsbahn magnetisch schweben. Alle diese Modifikationen liegen im Geist und im Rahmen der beigefügten Ansprüche.

Patentansprüche

1. Verpackungsmaschine umfassend:
erste und zweite Schlitten mit ersten bzw. zweiten Werkzeugen, um einen Verpackungsvorgang auf ersten bzw. zweiten Teilen eines Werkstückes auszuführen,

und

erste und zweite Antriebe, die mit den ersten bzw. zweiten Schlitten antriebsmässig verbunden sind, um die Schlitten entlang einer gemeinsamen ersten Umlaufbahn anzutreiben,

worin der erste und zweite Antrieb unabhängig voneinander betreibbar sind, um die ersten und zweiten Schlitten unabhängig voneinander anzutreiben.

2. Maschine nach Anspruch 1, worin die Werkzeuge einen Versiegler, Schneider oder eine Kombination davon umfassen.

3. Maschine nach Anspruch 1, ferner umfassend:
eine erste Gruppe von Schlitten umfassend den ersten Schlitten, und

eine zweite Gruppe von Schlitten umfassend den zweiten Schlitten,

worin einer der Schlitten in jeder Gruppe entlang einer ersten Umlaufbahn angetrieben ist und der andere in jeder Gruppe entlang einer zweiten Umlaufbahn angetrieben ist, wobei die Schlitten der ersten Gruppe mit den ersten Werkzeugen in funktionaler Zuordnung mit dem ersten Teil des Werkstücks angetrieben sind, und die Schlitten der zweiten Gruppe mit den zweiten Werkzeugen in funktionaler Zuordnung mit dem zweiten Teil des Werkstücks angetrieben sind, worin die ersten und zweiten Gruppen von Schlitten unabhängig voneinander entlang der Umlaufbahnen angetrieben sind.

4. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend:
einen ersten Antrieb, der antriebsmässig mit dem Schlitten der ersten Gruppe verbunden ist, und einen zweiten Antrieb, der antriebsmässig mit dem einen Schlitten der zweiten Gruppe verbunden ist, worin der erste und zweite Antrieb unabhängig voneinander betreibbar sind, um einen der Schlitten in jeder Gruppe unabhängig voneinander entlang der Umlaufbahnen anzutreiben.

5. Maschine nach Anspruch 4, worin der erste Antrieb auch mit dem anderen Schlitten der ersten Gruppe antriebsmässig verbunden ist, und der zweite Antrieb auch mit dem anderen Schlitten der zweiten Gruppe antriebsmässig verbunden ist.

6. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend einen Befüller, der zum Befüllen wenigstens des ersten Teils des Werkstücks mit einem Produkt konfiguriert und dem Werkstück zugeordnet ist.

7. Maschine nach Anspruch 3, worin das Werkstück eine Materialbahn umfasst und die Maschine eine Zufuhreinrichtung umfasst, die zum Führen der Materialbahn im Bereich der Werkzeuge konfiguriert ist.

8. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend eine dritte Gruppe von Schlitten, deren jeder ein drittes Werkzeug umfasst, das zum Ausführen eines Verpackungsvorgangs an dem Werkstück konfiguriert und dimensioniert ist, wobei ein Schlitten der dritten Gruppe entlang der ersten Umlaufbahn angetrieben ist und der andere Schlitten der dritten Gruppe entlang der zweiten Umlaufbahn angetrieben ist, wobei die Schlitten der dritten Gruppe mit den dritten Werkzeugen in funktionaler Zuordnung mit einem dritten Teil des Werkstücks angetrieben sind, worin die dritte Gruppe von Schlitten unabhängig von der ersten und zweiten Gruppe angetrieben ist.

9. Maschine nach Anspruch 3, worin die ersten und zweiten Werkzeuge zum zusammenwirkenden Greifen und Ziehen der Materialbahn in eine Werkstückrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn konfiguriert sind.

10. Maschine nach Anspruch 9, ferner umfassend einen Regler, der in funktionaler Zuordnung mit den Schlitten und zum Verändern der Geschwindigkeit der Schlitten entlang der Umlaufbahn konfiguriert ist, um eine im wesentlichen konstante Geschwindigkeit des Werkstücks einzuhalten. 5

11. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend einen Regler, der in funktionaler Zuordnung mit den Schlitten und zum Verändern der Bewegungsrate der Gruppen von Schlitten entlang der Umlaufbahn unabhängig voneinander konfiguriert ist. 10

12. Maschine nach Anspruch 11, worin der Regler in funktionaler Zuordnung mit den Schlitten und konfiguriert ist, die Bewegung der Schlitten entlang der Umlaufbahn zu verlangsamen, wenn die Werkzeuge bewegt werden, um am Werkstück einzugreifen, und die Bewegung der Schlitten zu beschleunigen, wenn die Bewegung zum Eingreifen am Werkstück beendet ist. 15

13. Maschine nach Anspruch 11, ferner umfassend: einen Werkstückteilesensor, der so konfiguriert und positioniert ist, dass er die Position dieser Werkstückteile detektiert, und 20

einen Regler in funktionaler Verbindung mit dem Werkstückteilesensor und mit den Schlittengruppen, um die Bewegungsrate entlang der Umlaufbahnen zu verändern, so dass jedes Werkzeug beim entsprechenden Teil des Werkstücks ansetzt, wenn es damit in Eingriff ist. 25

14. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend eine Gruppe von gekoppelten Schlitten, die entlang der ersten Umlaufbahn angetrieben sind, und jeder der Schlitten umfasst ein gekoppeltes Werkzeug, das zum Arbeiten an dem Werkstück konfiguriert und dimensioniert ist, worin die gekoppelten Schlitten zur Bewegung entlang der ersten Umlaufbahn im wesentlichen miteinander gekoppelt sind, so dass die gekoppelten Schlitten um die erste Umlaufbahn durch einen einzigen Antrieb antreibbar sind. 30

15. Maschine nach Anspruch 14, worin mindestens einer der gekoppelten Schlitten auf einer Rücklaufseite der ersten Umlaufbahn getrennt vom Werkstück angeordnet ist. 35

16. Maschine nach Anspruch 3, worin die Werkzeuge einen Versiegler umfassen.

17. Maschine nach Anspruch 3, worin die erste und zweite Gruppe entlang der Umlaufbahnen aufeinanderfolgend benachbart sind. 40

18. Maschine nach Anspruch 3, worin in diesen relativen Positionen die Werkzeuge in der Nähe zueinander angeordnet sind, so dass die Werkzeuge zusammenwirkend einen Verpackungsvorgang am Werkstück ausführen können. 45

19. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend eine mit den Schlitten verbundene Führungsbahn, um die Schlitten entlang der Umlaufbahnen zu führen. 50

20. Maschine nach Anspruch 3, worin die Antriebe und die Umlaufbahn so konfiguriert sind, dass der Betrieb der Antriebe jeweils in eine einzige Richtung bewirkt, dass die Schlitten sich entlang der Umlaufbahnen bewegen. 55

21. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend einen Puffer, der mit mindestens einem der ersten Schlitten verbunden ist und so positioniert ist, dass er mit einem der zweiten Schlitten in Kontakt steht und so konfiguriert ist, dass er einen Aufschlag dazwischen absorbiert. 60

22. Maschine nach Anspruch 3, ferner umfassend eine Bremse, die im wesentlichen gleichzeitig in eine

bremsende Beziehung zu mindestens zwei der Schlitten treten kann, um eine Bewegung der Schlitten entlang des Weges zu bremsen.

23. Maschine nach Anspruch 22, worin die mindestens zwei Schlitten federnd vorgespannte Bremsklötze aufweisen, die mit der Bremse in bremsende Beziehung treten können, um Bremskraft zwischen den mindestens zwei Schlitten zu verteilen.

24. Verpackungsmaschine umfassend:

einen entlang einer gemeinsamen Umlaufbahn beweglichen Schlitten, wobei jeder Schlitten ein Werkzeug umfasst, das zum Ausführen eines Verpackungsvorgangs auf jeweils einem Werkstück konfiguriert ist, erste und zweite antreibbare Elemente, die mit dem Schlitten verbunden sind, um die Schlitten entlang der Umlaufbahn zu bewegen, wenn das antreibbare Element angetrieben wird, und 65

ein Antrieb, der bei den antreibbaren Elementen angeordnet und ihnen zugeordnet ist, so dass der Antrieb antriebsmässig mit jedem antreibbaren Element verbunden ist, wenn jedes antreibbare Element in einem ersten Teil der Umlaufbahn angeordnet ist und frei von direkter Verbindung mit jedem antreibbaren Element ist, wenn jeder Schlitten in einem zweiten Teil der Umlaufbahn angeordnet ist, 70

worin das erste und zweite antreibbare Element im wesentlichen für eine gekoppelte Bewegung gekoppelt sind, wenn die Schlitten entlang der Umlaufbahn bewegt werden, und worin die Werkzeuge in funktionaler Zuordnung mit den entsprechenden Teilen des Werkstücks in einem bestimmten Arbeitsbereich der Umlaufbahn sind.

25. Verfahren zum Ausführen eines Verpackungsvorgangs, umfassend:

Antreiben von Schlitten einer ersten Schlittengruppe jeweils entlang ersten und zweiten Umlaufbahnen zu einer Position relativ zueinander mit ersten Werkzeugen der Schlitten der ersten Gruppe in funktionaler Zuordnung zu einem ersten Teil eines Werkstücks, 75

Antreiben von Schlitten einer zweiten Schlittengruppe jeweils entlang ersten und zweiten Umlaufbahnen unabhängig von der ersten Gruppe mit zweiten Werkzeugen der zweiten Gruppe in funktionaler Zuordnung zu einem zweiten Teil des Werkstücks.

Ausführen eines Verpackungsvorgangs an dem Werkstück mit den ersten und zweiten Werkzeugen an den Teilen des Werkstücks, wenn die Schlitten in relativen Positionen sind.

26. Verfahren nach Anspruch 25, worin das Ausführen des Vorgangs Versiegeln, Schneiden oder Fügen des ersten Teilstücks umfasst.

27. Verfahren nach Anspruch 25, worin das Ausführen des Vorgangs zusammenwirkendes Verschieben des Werkstücks mit den Werkzeugen in eine Werkstückrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn in einer Werkstückgeschwindigkeit umfasst, die erste und zweite Gruppe in erster und zweiter Geschwindigkeit entlang der Umlaufbahnen angetrieben werden, und 80

das Verfahren Verändern der ersten und zweiten Geschwindigkeit umfasst, um die Werkstückgeschwindigkeit im wesentlichen konstant zu halten.

28. Verfahren nach Anspruch 25, ferner umfassend:

Bewegen des Werkstücks in Bezug auf die Umlaufbahnen in einer Werkstückgeschwindigkeit,

Detektieren der Position des ersten Teils des Werkstücks, und 85

worin das Antreiben der Schlitten Antreiben der ersten

Gruppe in einer ersten Geschwindigkeit entlang der Umlaufbahnen und Verändern der ersten Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der detektierten Position des ersten Teils des Werkstücks und von der Werkstückgeschwindigkeit umfasst, um die ersten Werkzeuge beim ersten Teil des Werkstücks anzusetzen. 5

29. Verfahren nach Anspruch 28, ferner umfassend: Detektieren der Position des zweiten Teils des Werkstücks,

worin das Antreiben der Schlitten Antreiben der zweiten Gruppe bei einer zweiten Geschwindigkeit entlang der Umlaufbahnen und Verändern der zweiten Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der detektierten Position des zweiten Teils des Werkstücks und von der Werkstückgeschwindigkeit umfasst, um die zweiten Werkzeuge bei der zweiten Position des Werkstücks anzusetzen. 10 15

30. Verfahren nach Anspruch 28, worin das Ausführen des Vorgangs zusammenwirkendes Greifen und Ziehen des Werkstücks mit den zweiten Werkzeugen in eine Werkstückrichtung zwischen der ersten und zweiten Umlaufbahn bei der Werkstückgeschwindigkeit umfasst, und das Antreiben der Schlitten Antreiben der zweiten Gruppe bei einer zweiten Geschwindigkeit entlang der Umlaufbahnen und Verändern der ersten und zweiten Geschwindigkeit relativ zueinander in Abhängigkeit von der detektierten Position umfasst, um die ersten Werkzeuge beim ersten Teil des Werkstücks anzusetzen. 20 25

31. Verfahren nach Anspruch 25, worin das Antreiben der Schlitten unabhängiges Antreiben der Schlitten der ersten und zweiten Gruppe in eine Position relativ zueinander umfasst, in der die Werkzeuge in funktionaler Zuordnung mit den jeweiligen Teilen des Werkstücks sind und in Nähe zueinander liegen, um den Vorgang zusammenwirkend auszuführen. 30 35

32. Verfahren zum Ausführen eines Verpackungsvorgangs an einem Werkstück umfassend: das mindestens eine Werkzeug umfasst erste und zweite Werkzeuge, 40 das Verändern der ersten Geschwindigkeit umfasst Verändern einer relativen Geschwindigkeit zwischen den ersten und zweiten Werkzeugen, um die Werkzeuge in einer funktionalen Zuordnung mit dem Teil des Werkstücks anzusetzen, und 45

das Ausführen des Vorgangs an dem Teil des Werkstücks mit dem angesetzten Werkzeug.

33. Verfahren nach Anspruch 32, worin:

das Werkstück eine Materialbahn umfasst, das Werkzeug ein Versiegelungswerkzeug umfasst, und das Arbeiten an dem Teil des Werkstückes Versiegeln eines Teils des Werkstücks umfasst. 50

34. Verfahren nach Anspruch 33, worin:

das mindestens eine Werkzeug erste und zweite Versiegelungswerkzeuge umfasst, 55

das Verändern der Werkzeuggeschwindigkeit Verändern der Werkzeuggeschwindigkeiten der ersten und zweiten Werkzeuge umfasst, um die Werkzeuge in einer funktionalen Zuordnung mit dem Teil des Werkstücks an seinen gegenüberliegenden Seiten anzusetzen, und 60

das Arbeiten an dem Teil des Werkstücks zusammenwirkendes Arbeiten daran mit den ersten und zweiten Werkzeugen auf gegenüberliegenden Seiten umfasst.

35. Verfahren nach Anspruch 32, worin das Detektieren der Werkstückgeschwindigkeit und -position De- 65

tektieren einer Markierung an dem Werkstück umfasst.

Hierzu 65 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

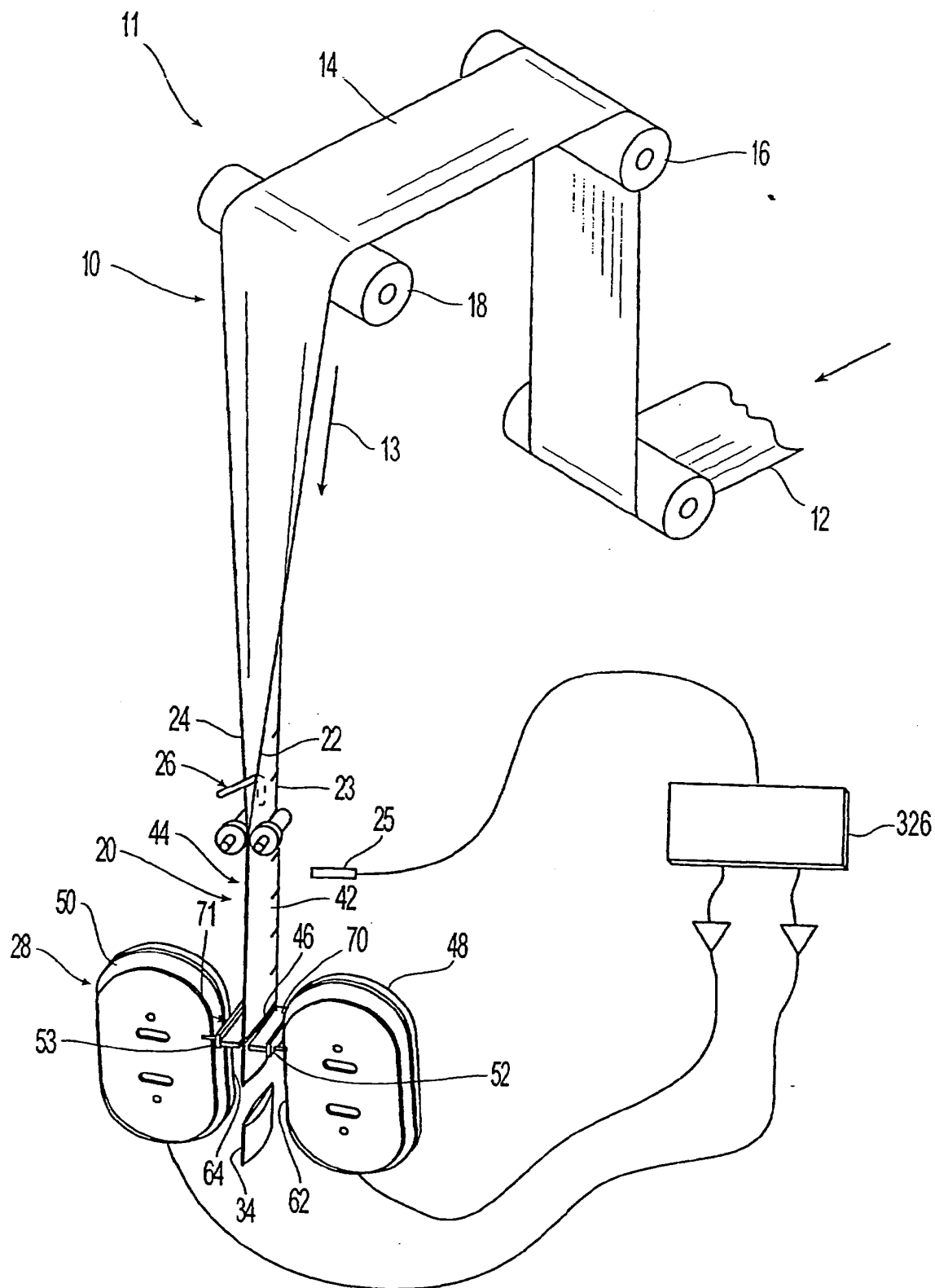


Fig. 1

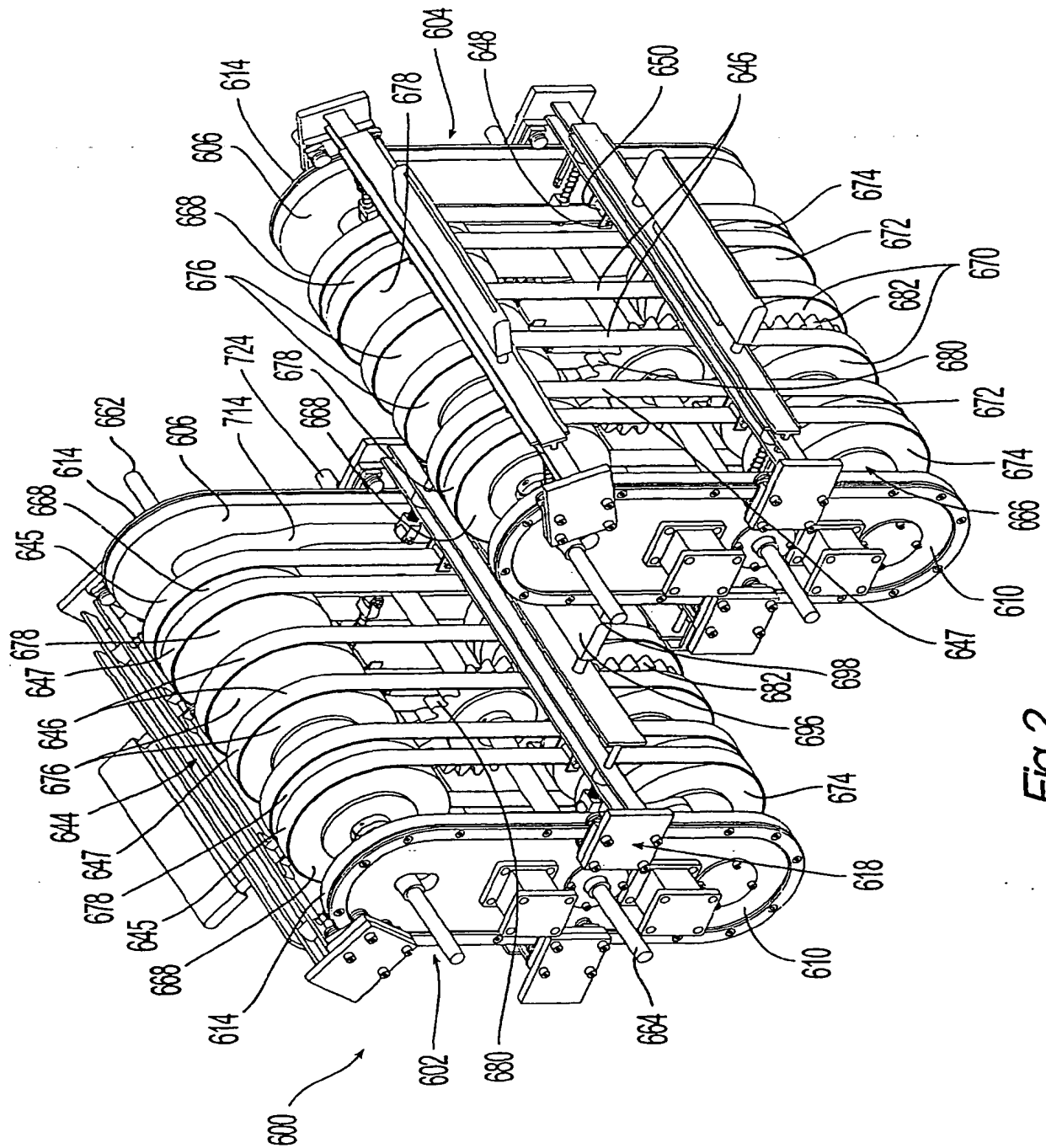
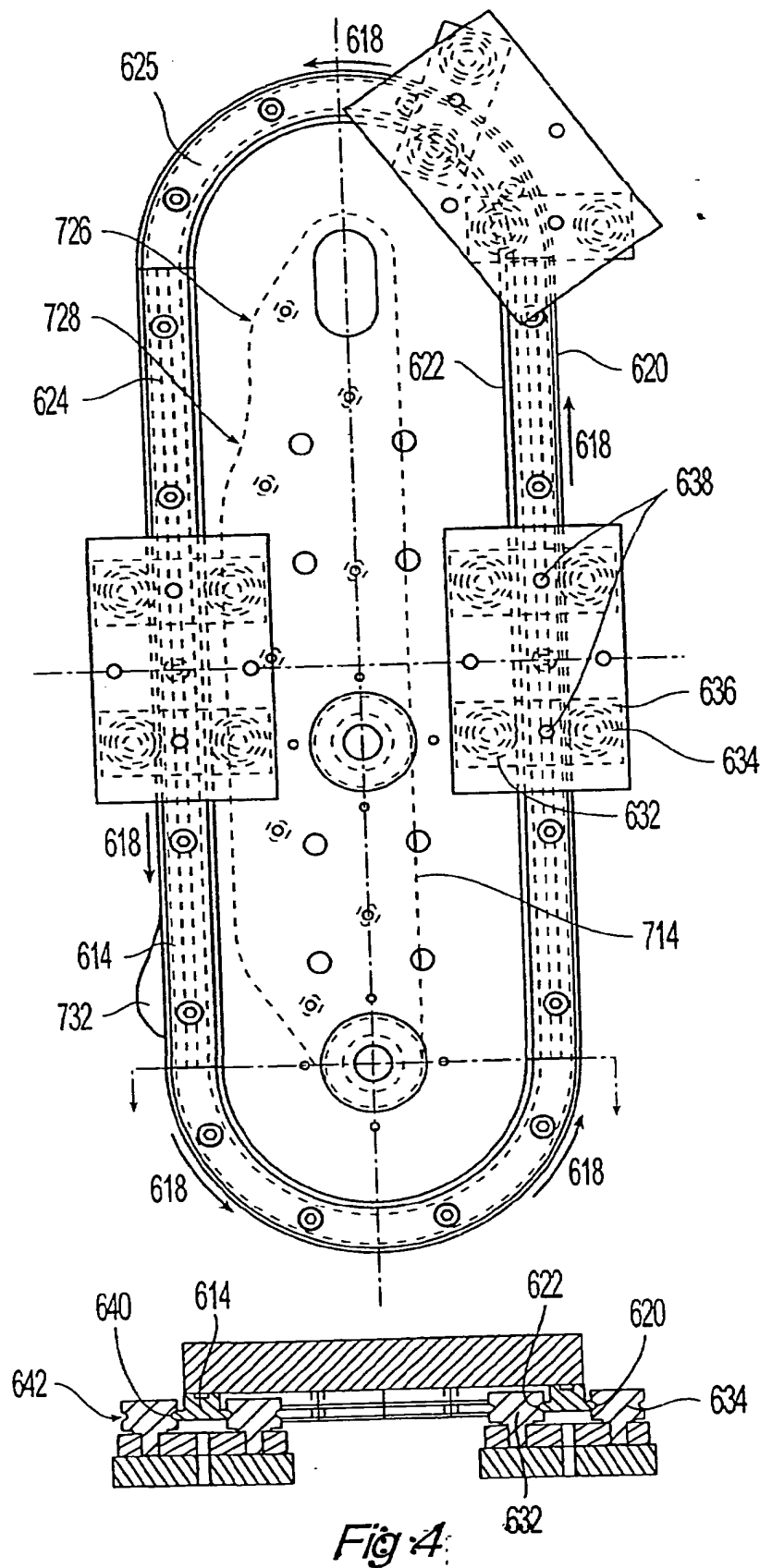


Fig.2



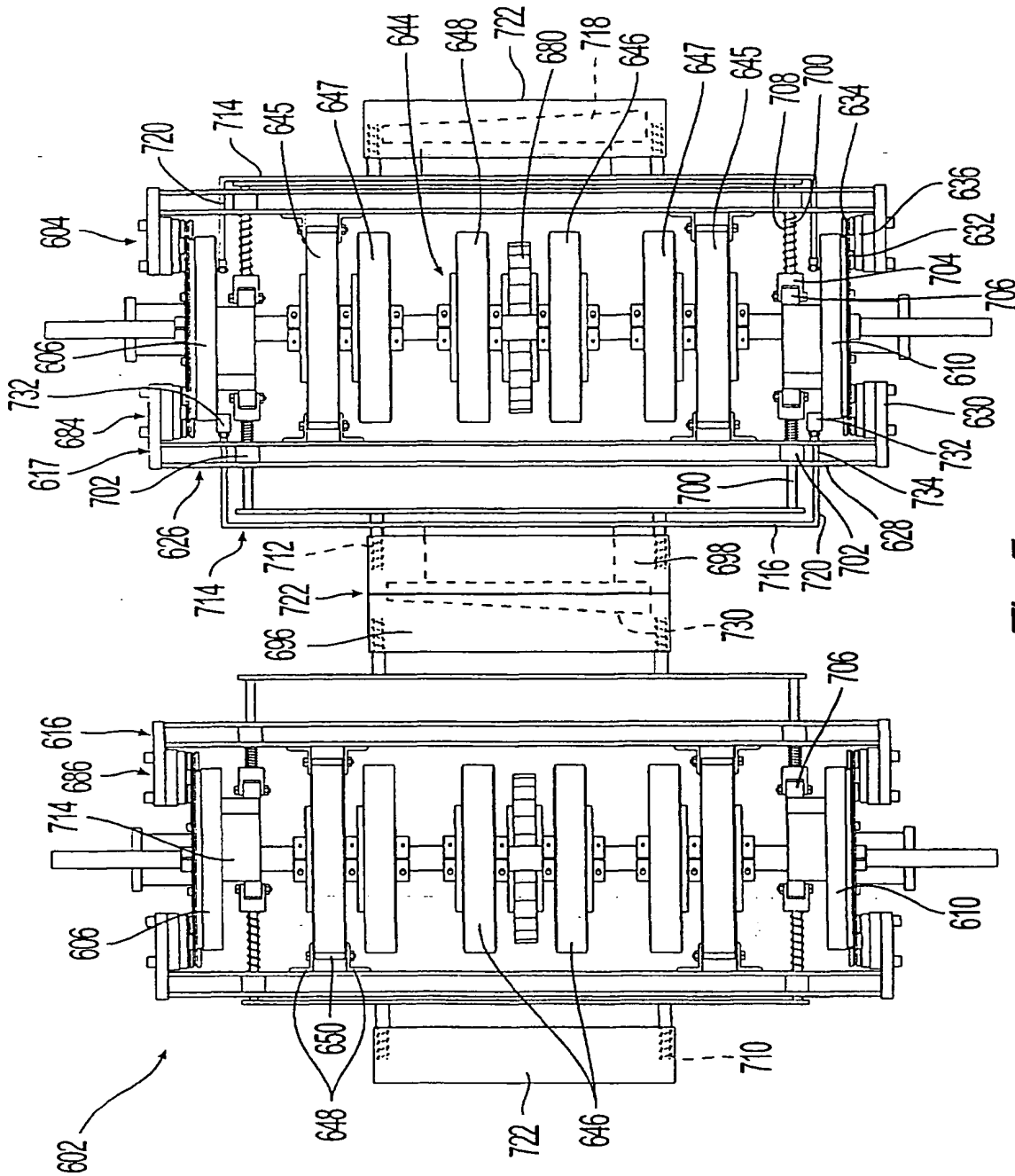


Fig. 5

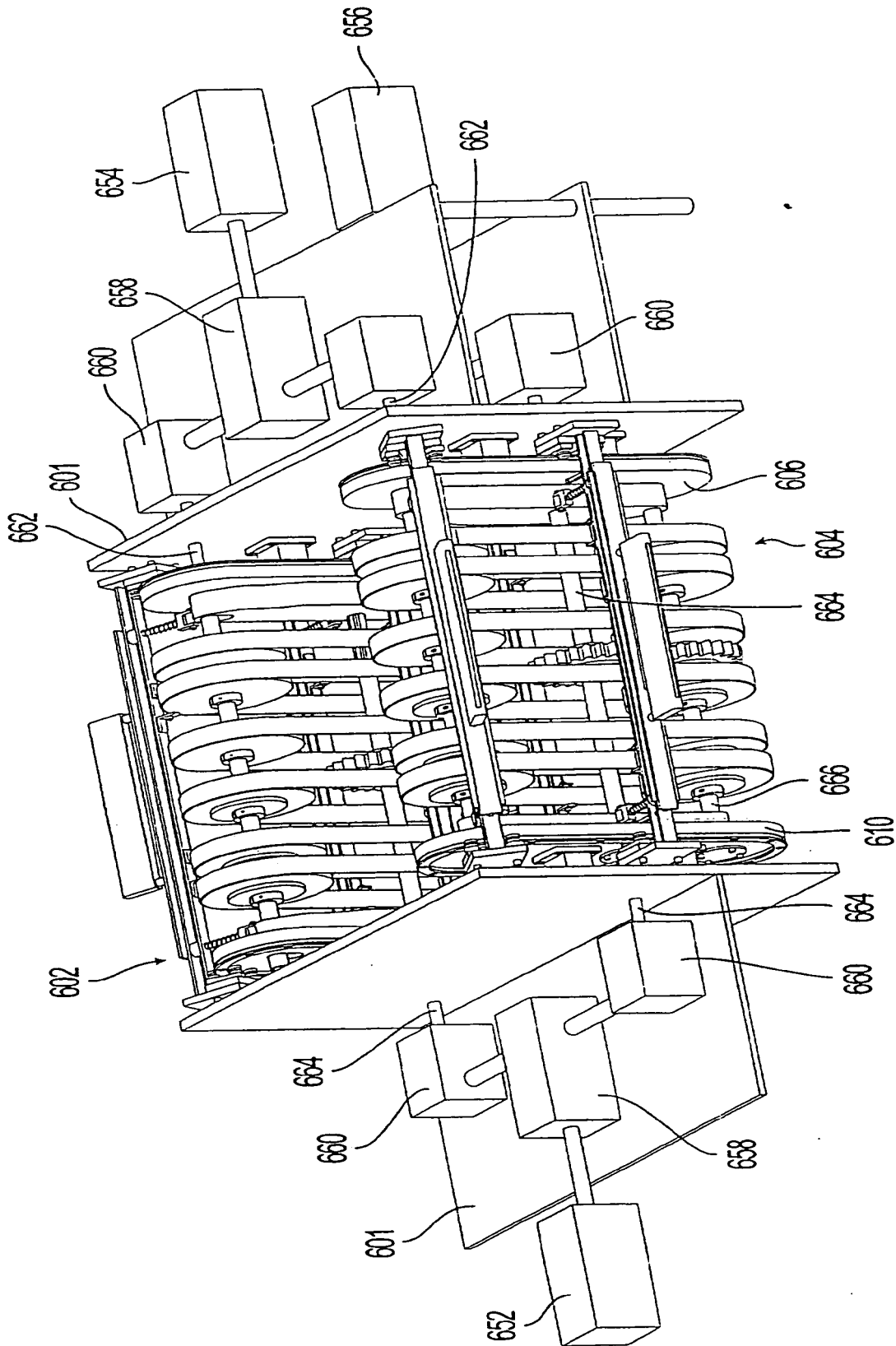


Fig. 6

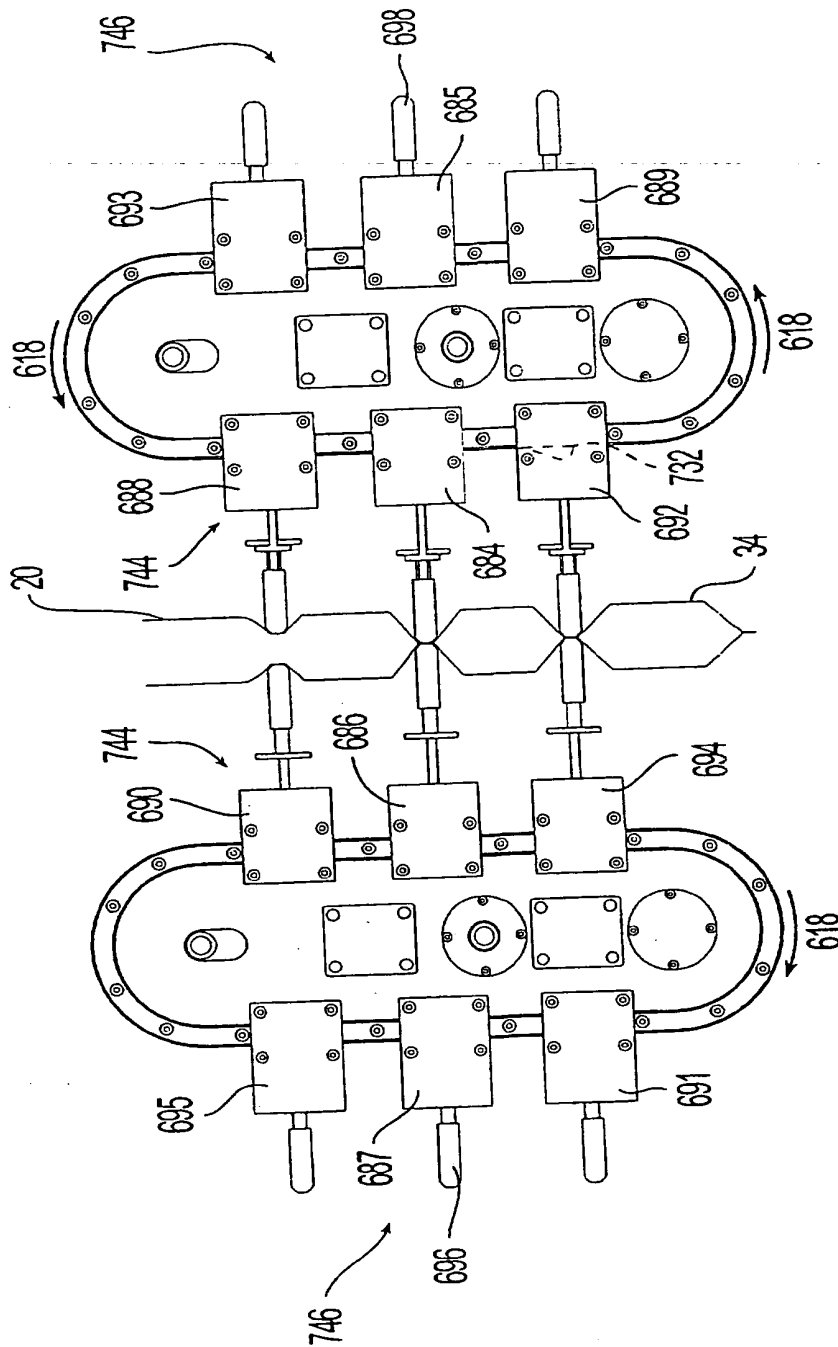


Fig. 7

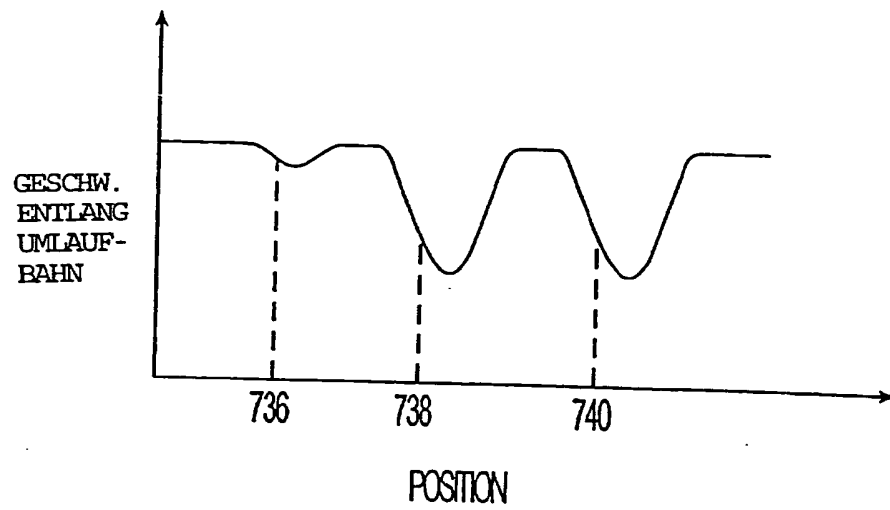


Fig. 8

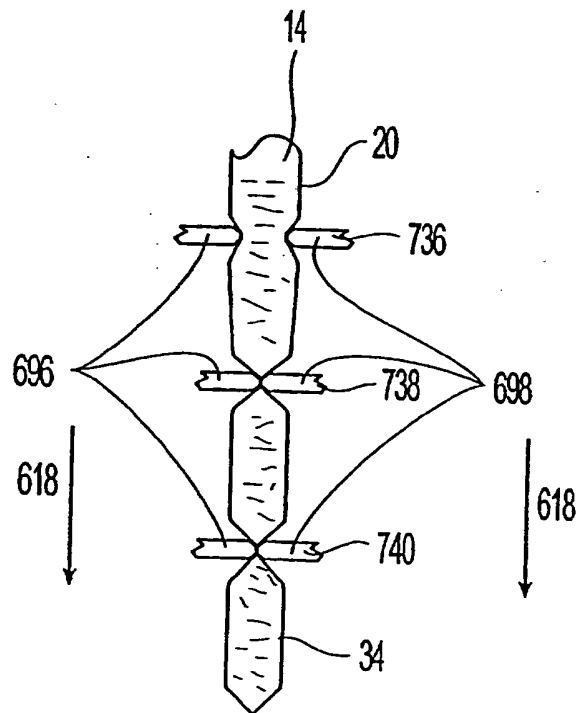


Fig. 9

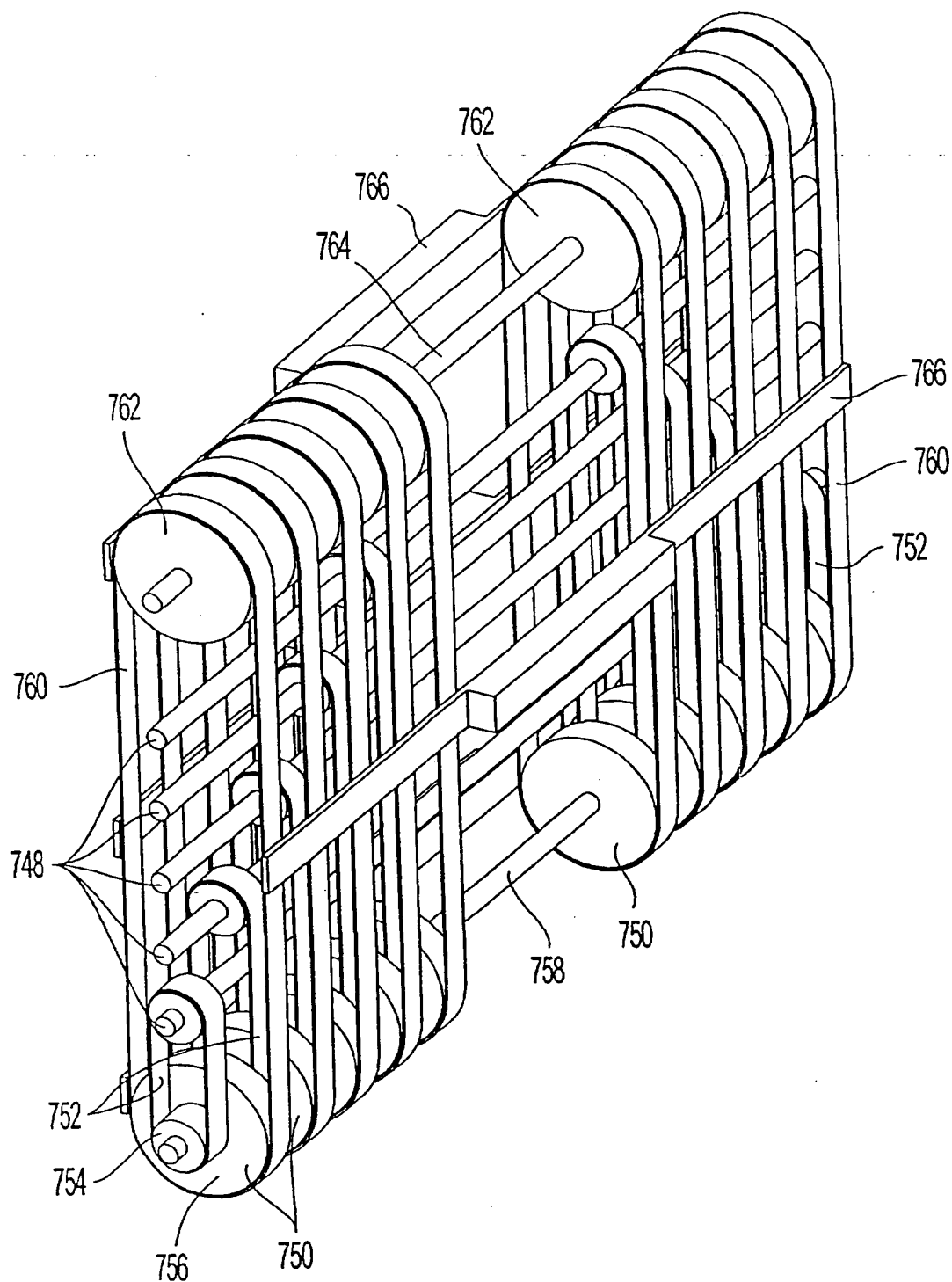


Fig. 10

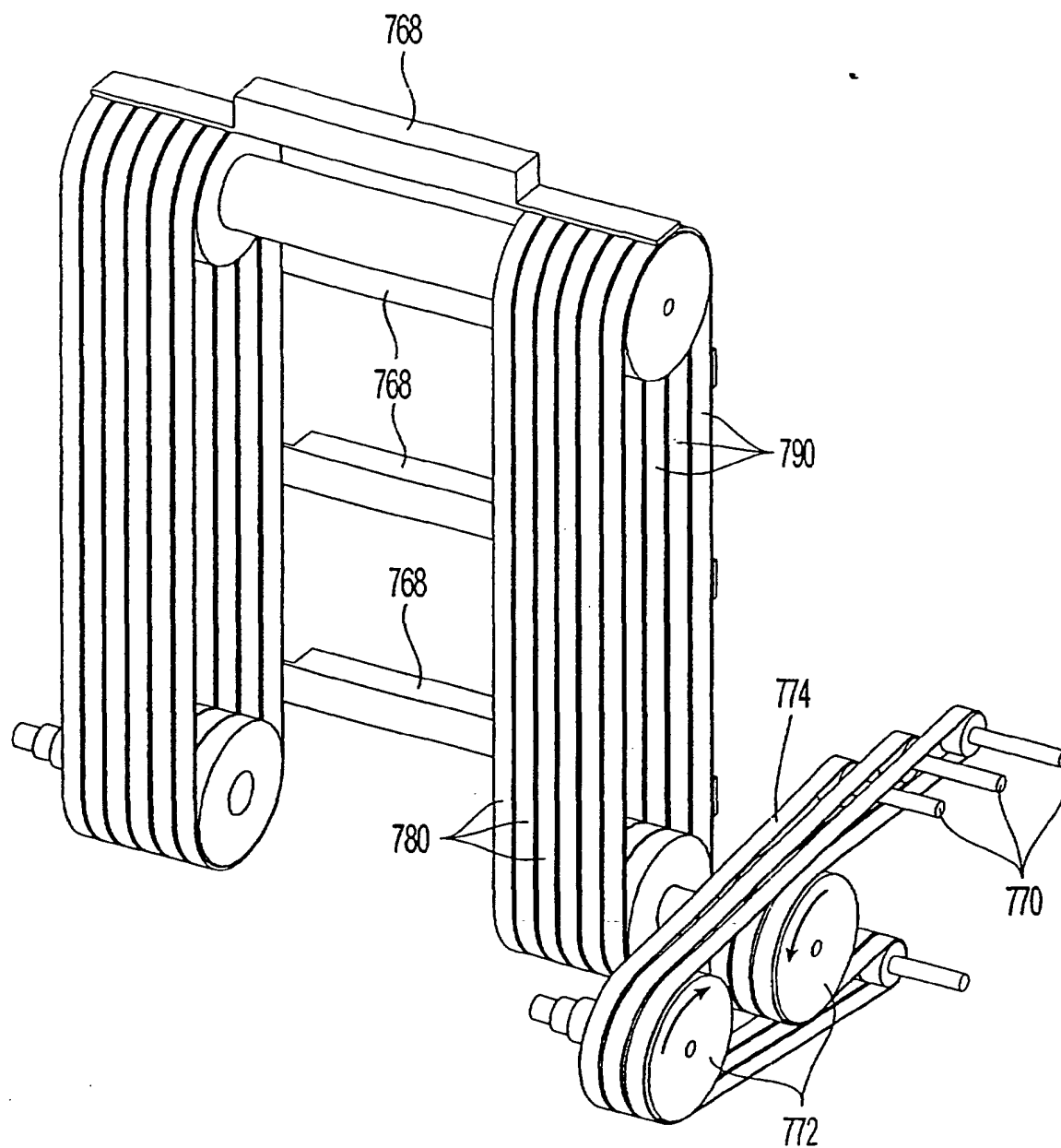


Fig.11

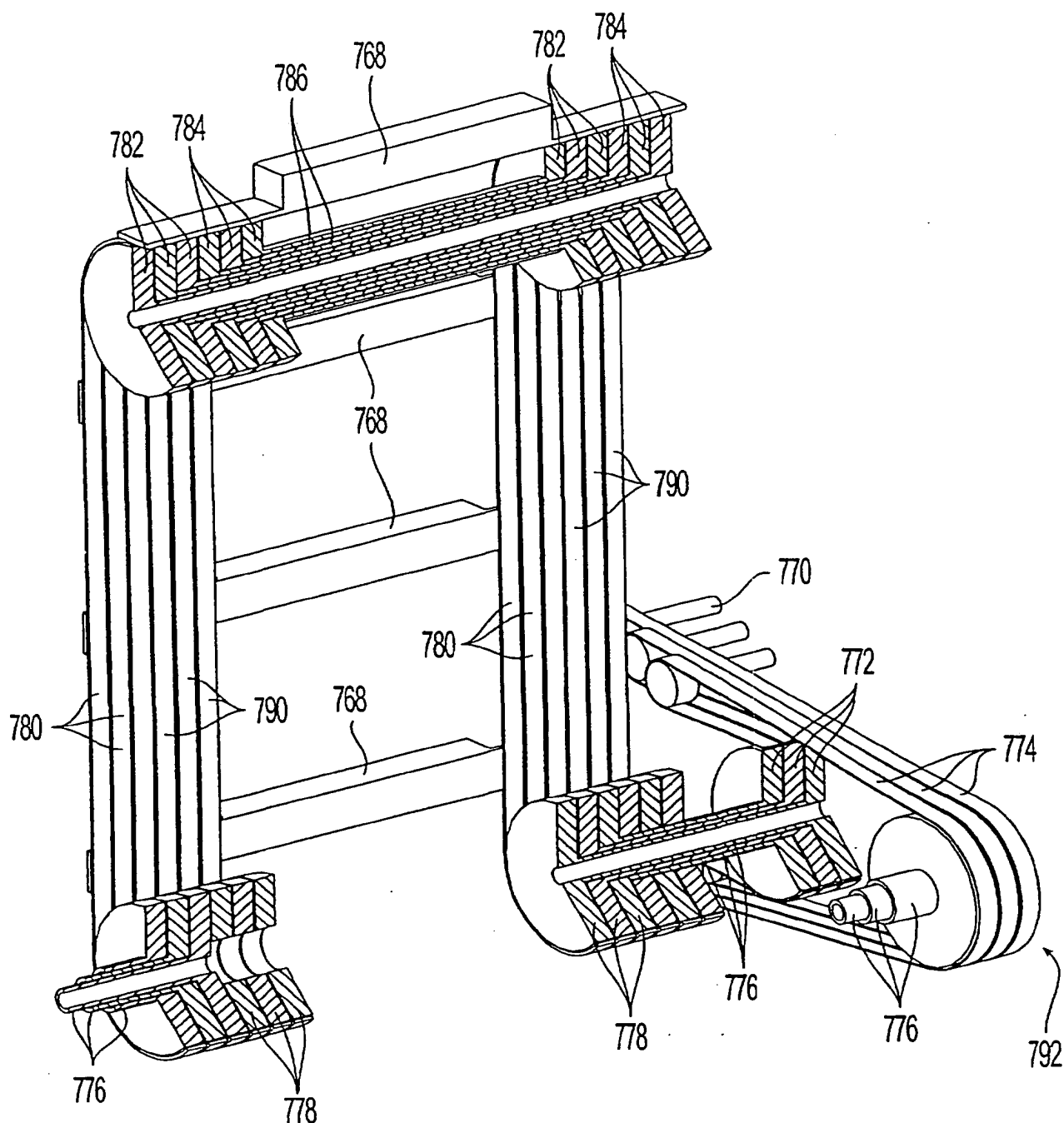


Fig. 12

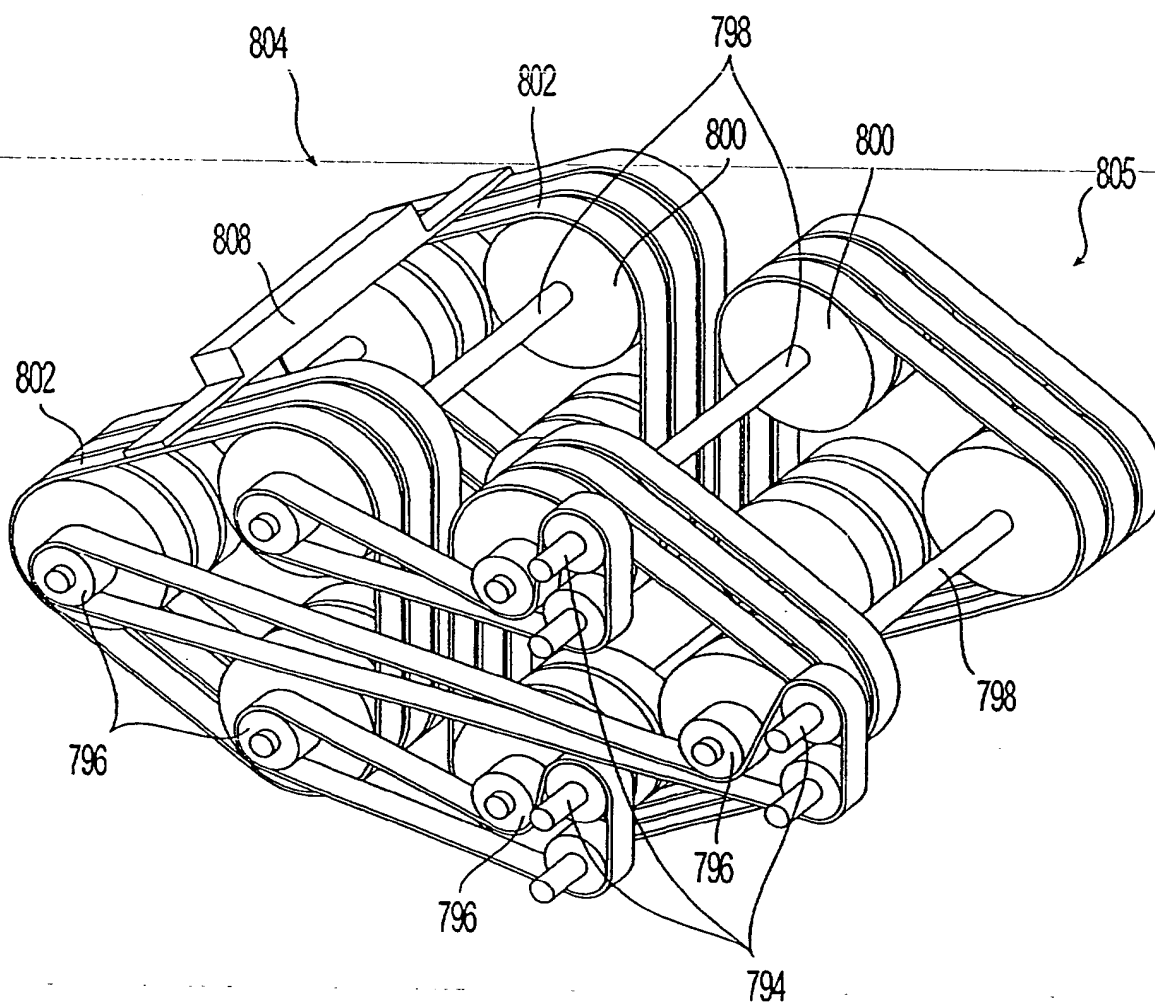


Fig.13

BEST AVAILABLE COPY

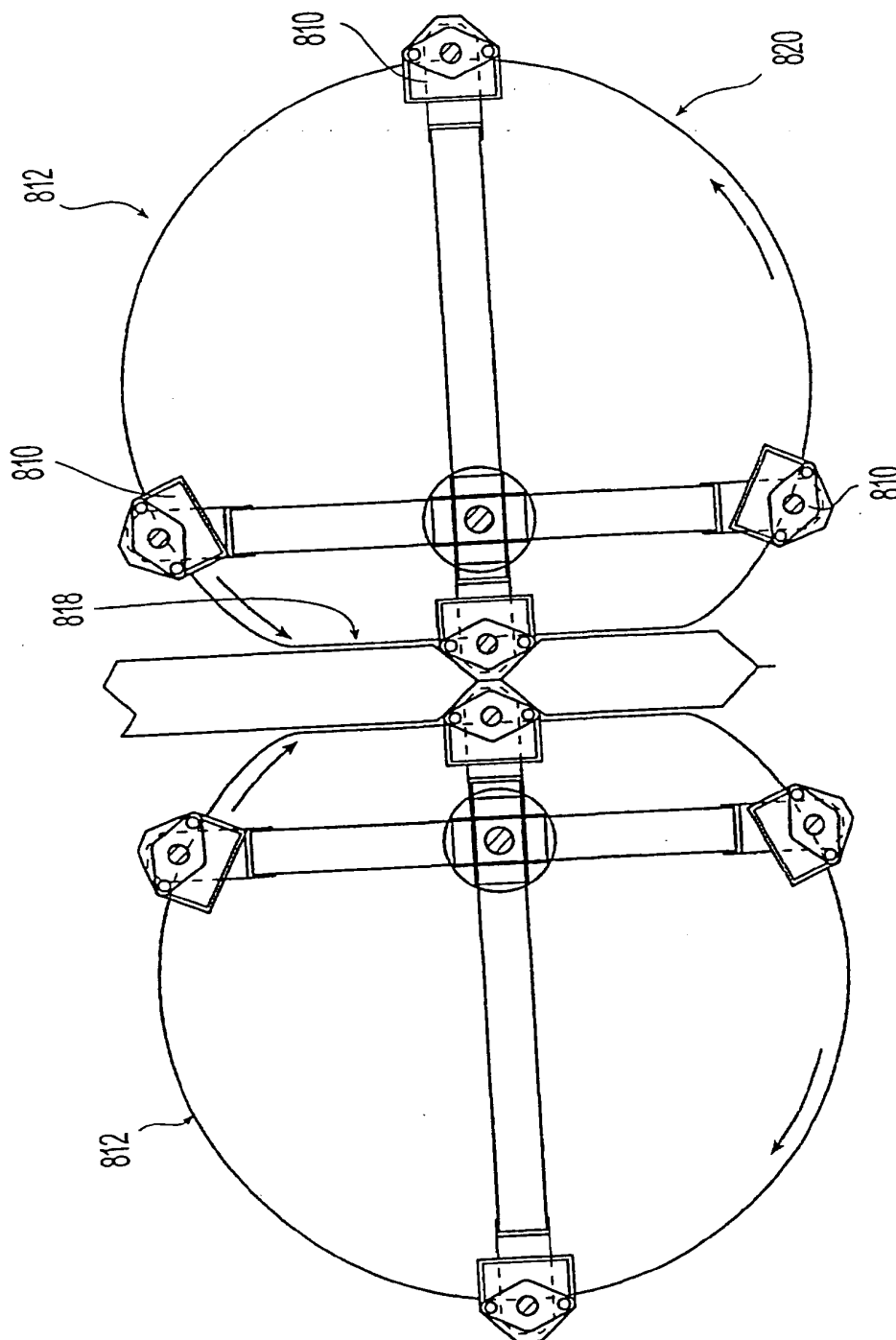


Fig. 14

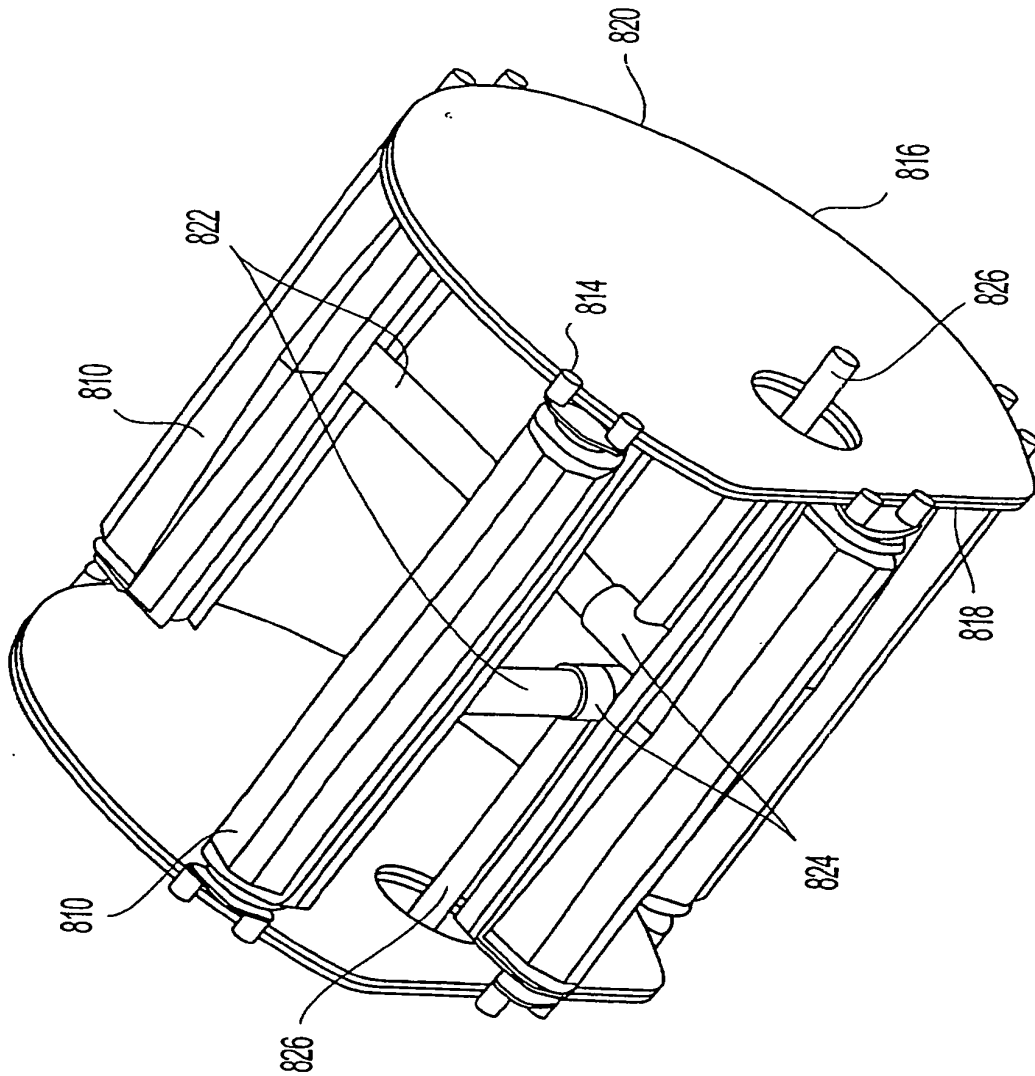


Fig. 15

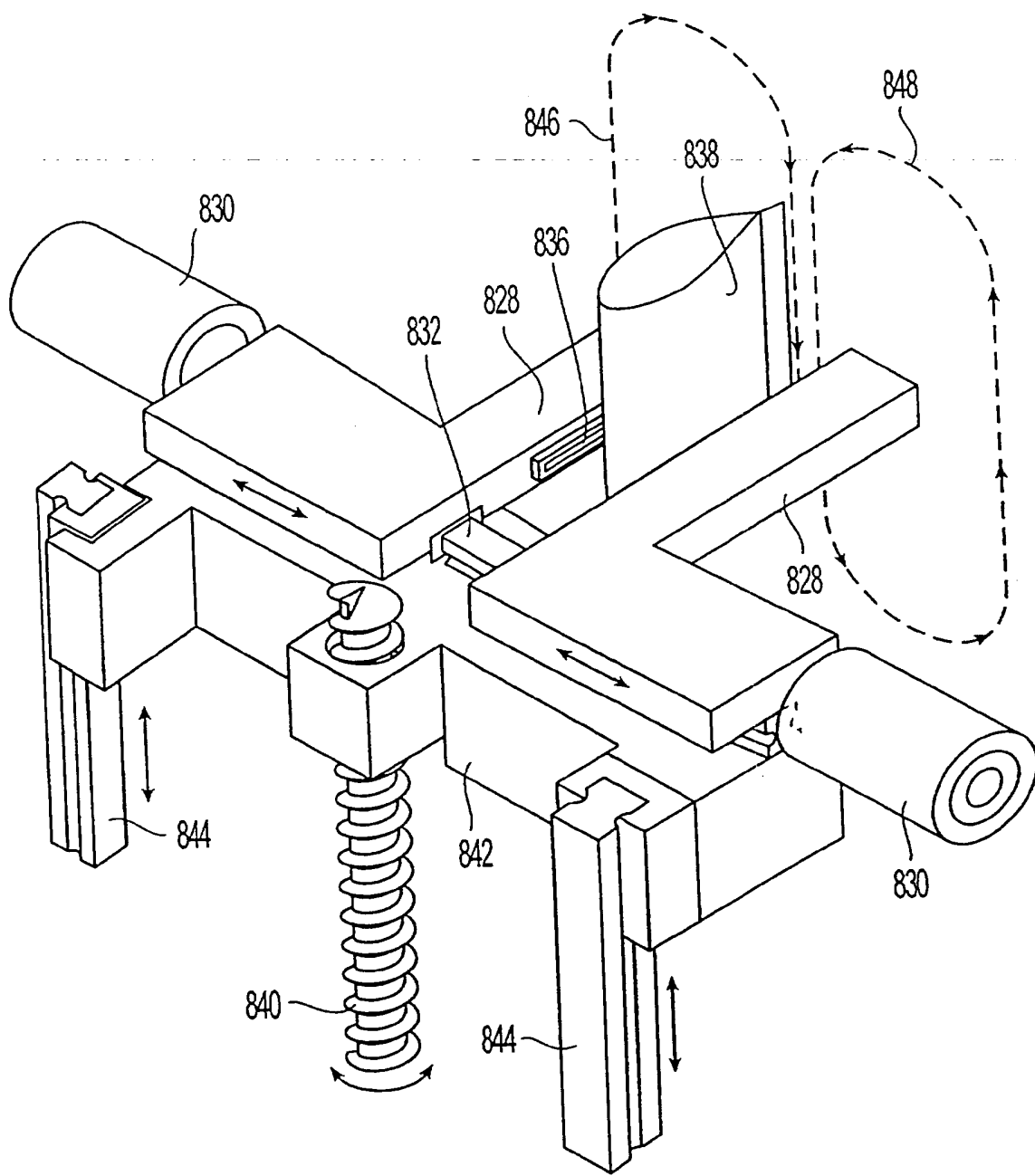


Fig. 16

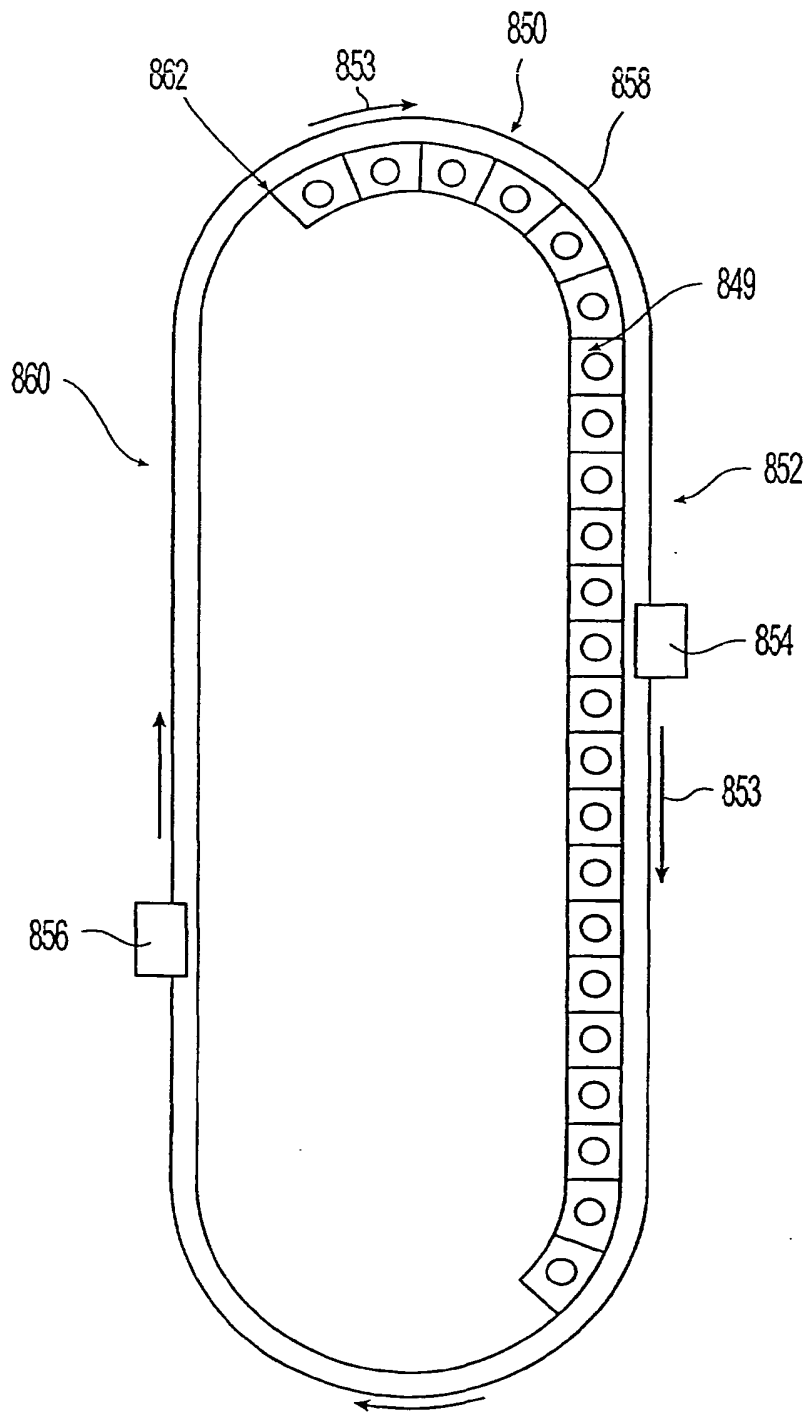


Fig. 17

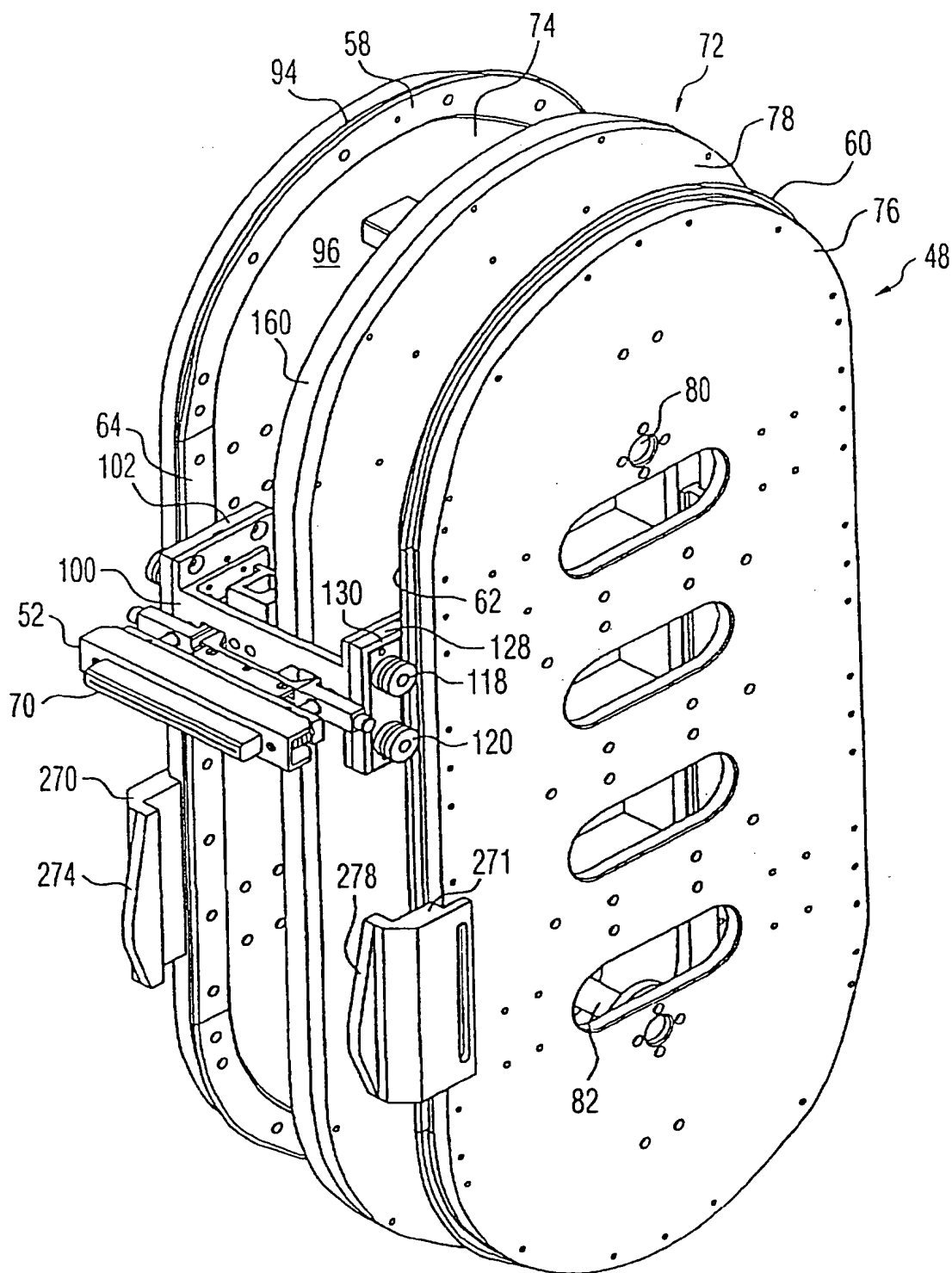


Fig. 18

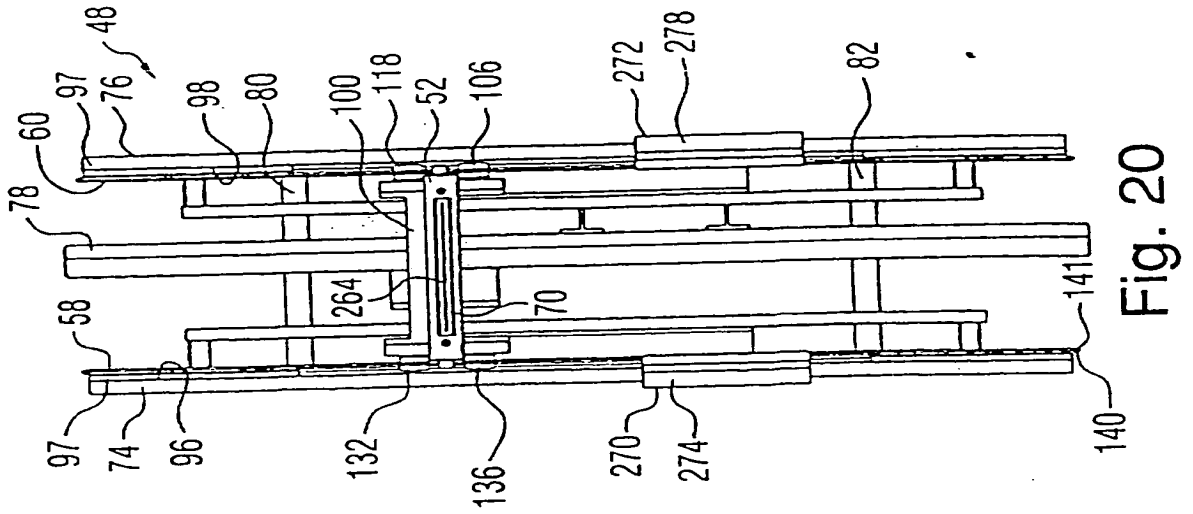


Fig. 20

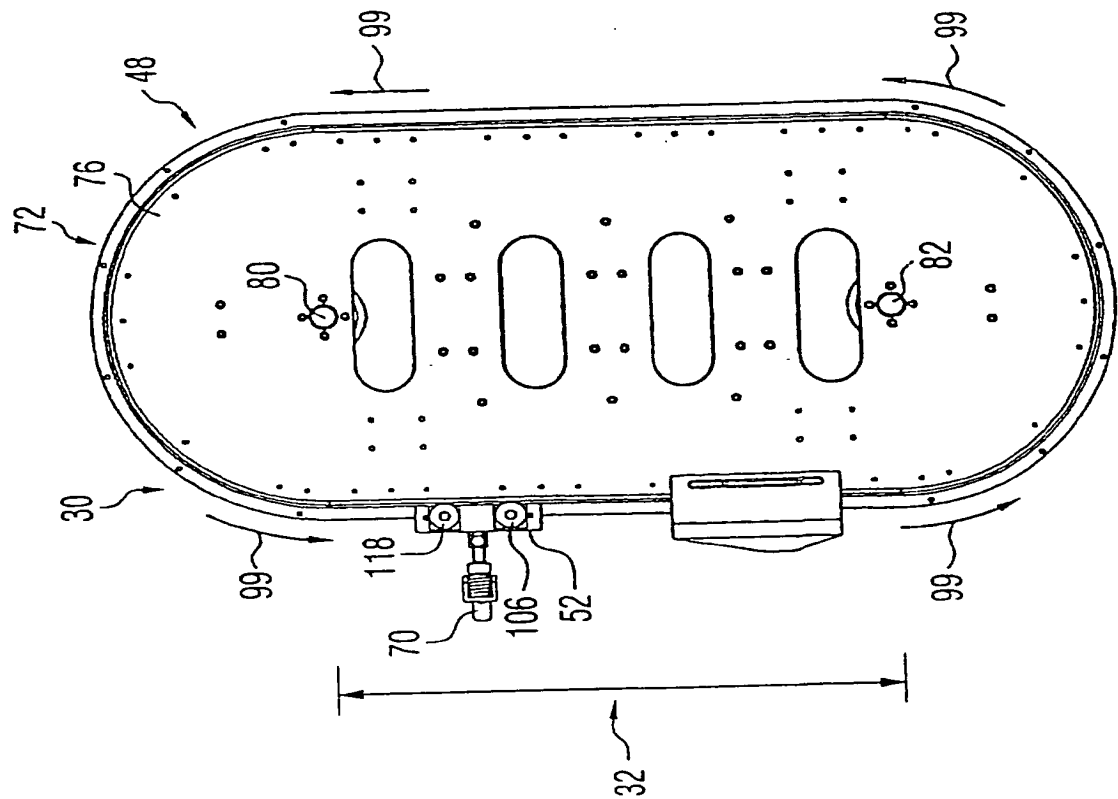


Fig. 19

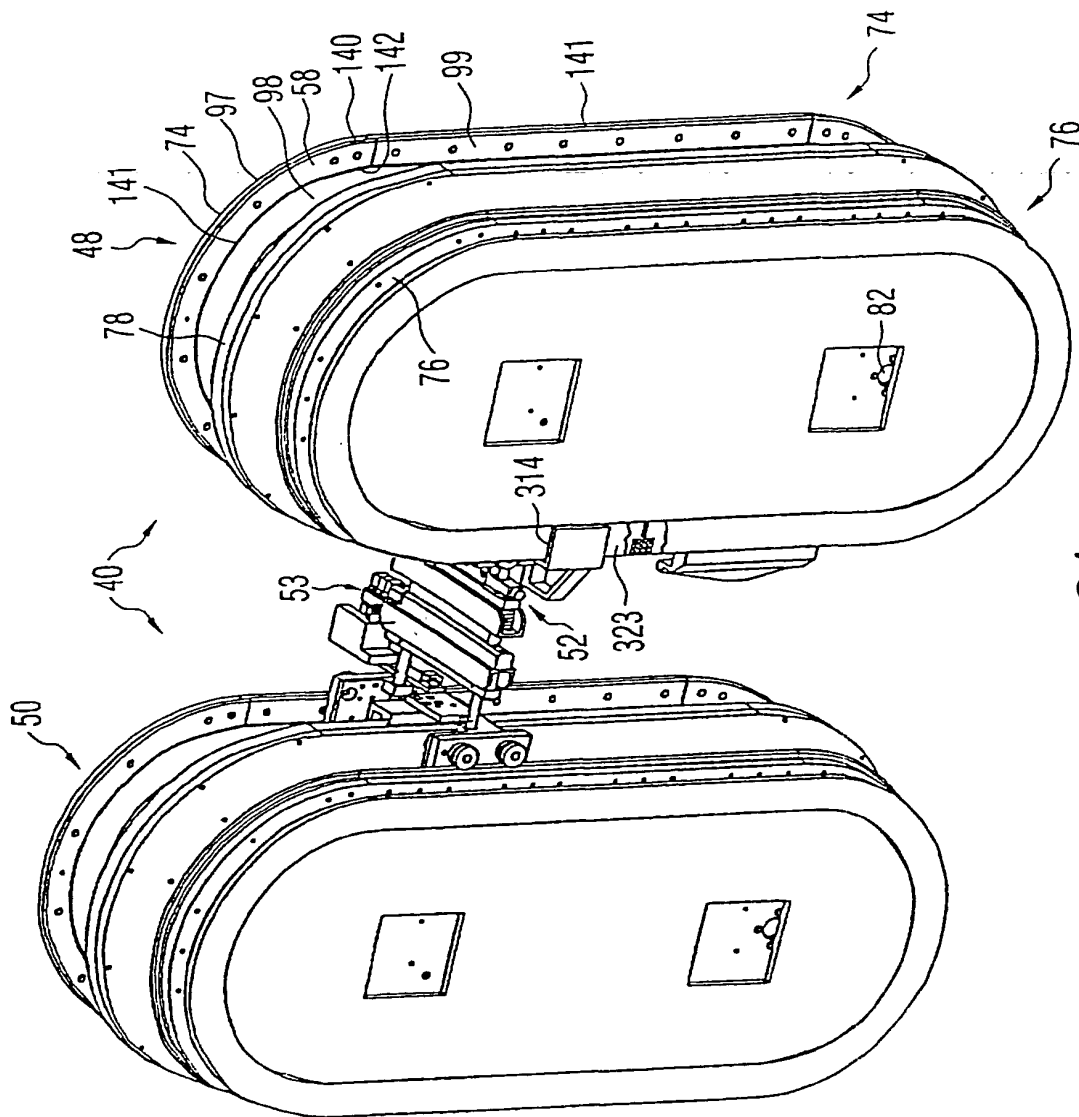


Fig. 21

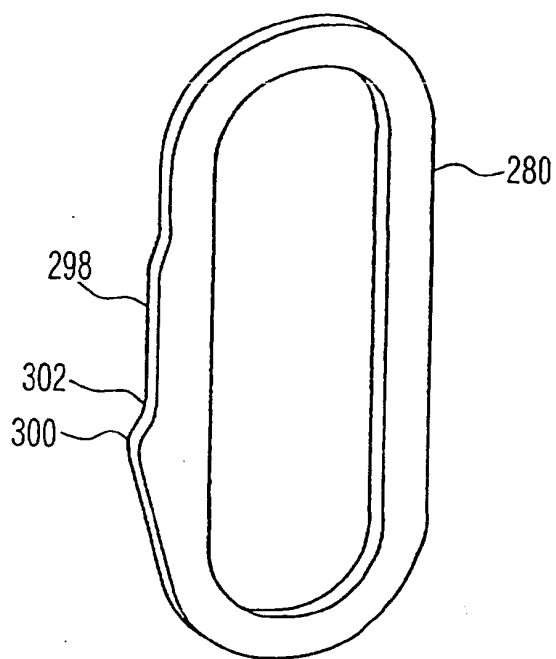


Fig. 22

25.07.00

20/65

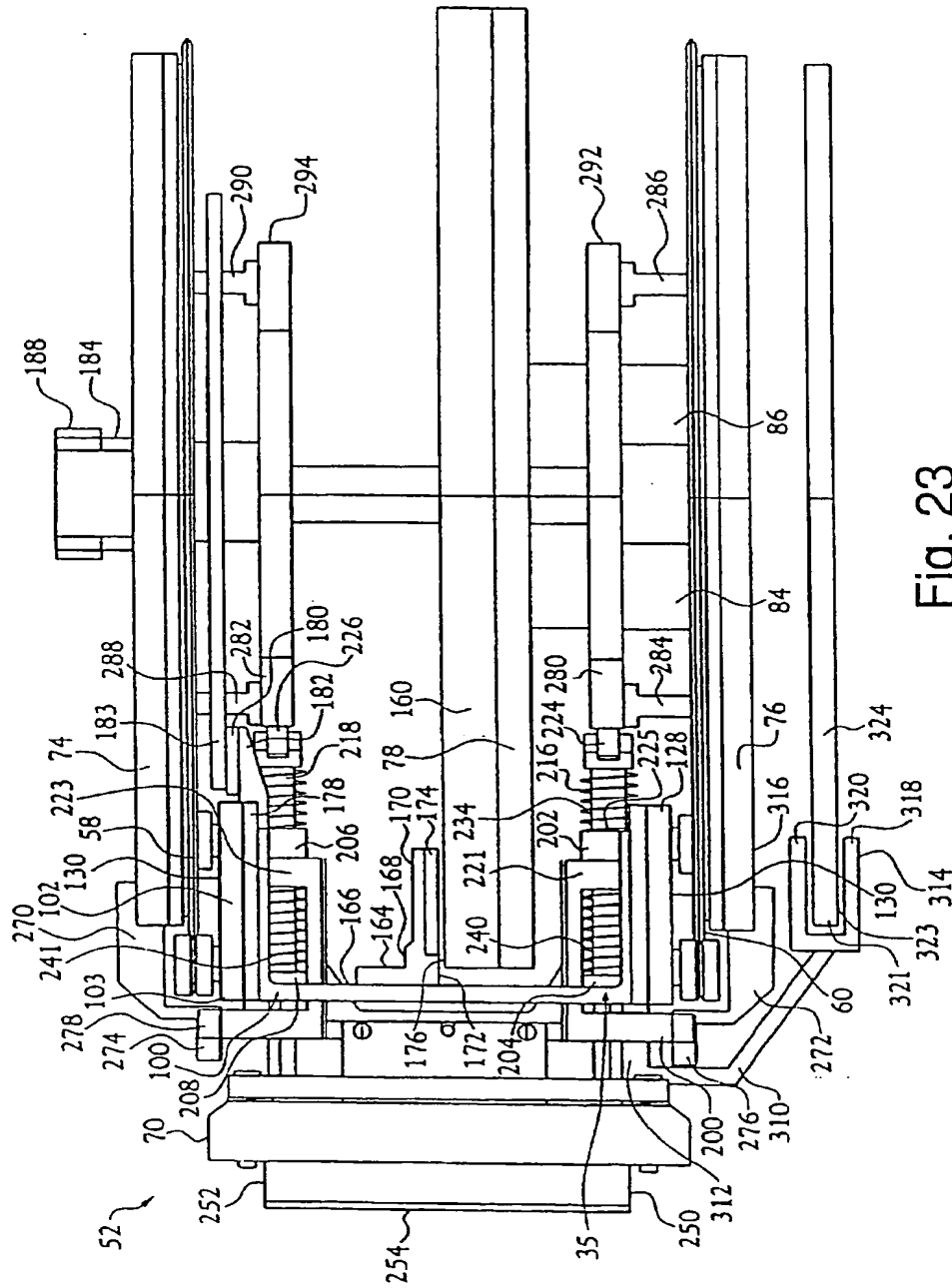
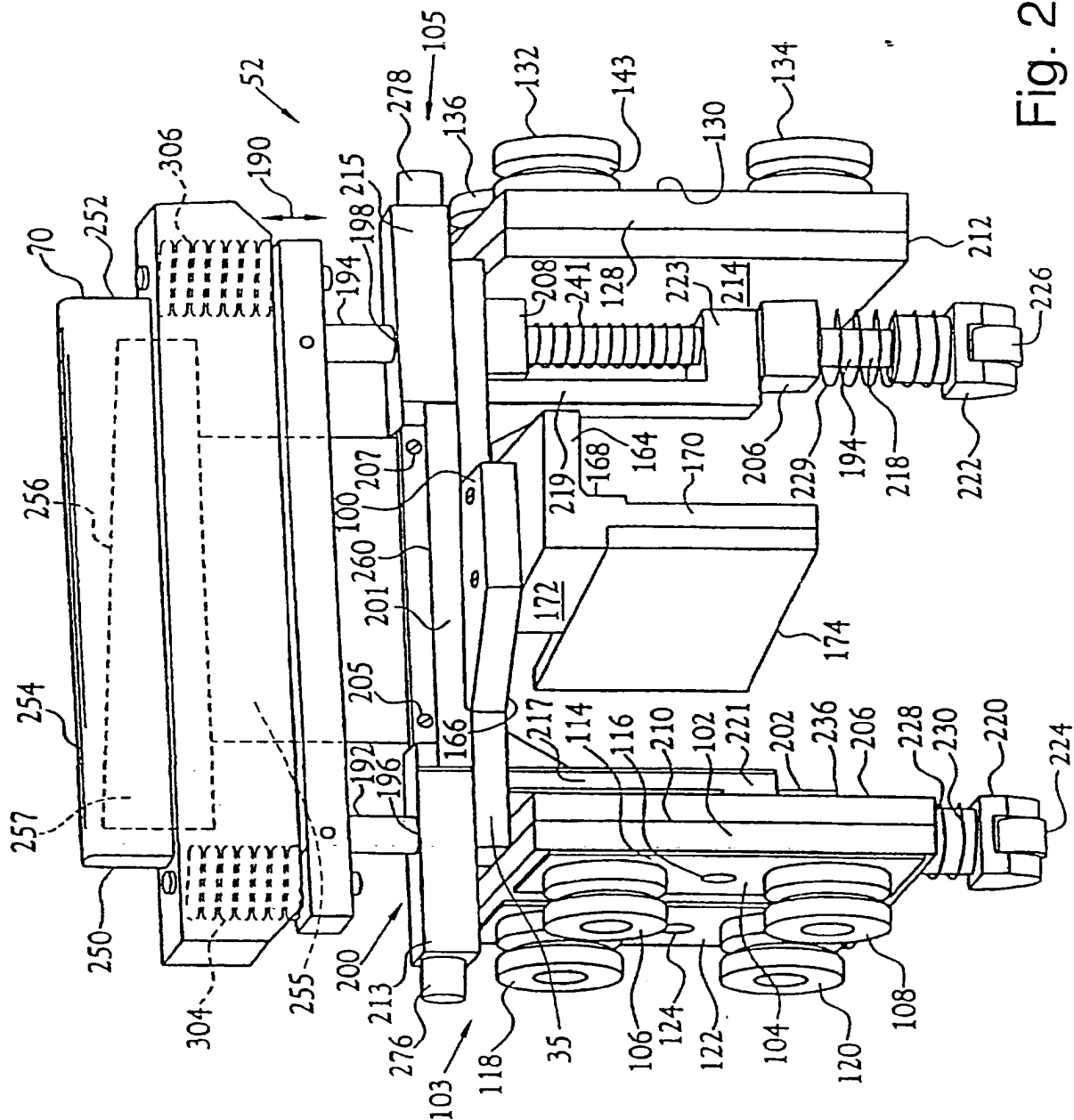


Fig. 23



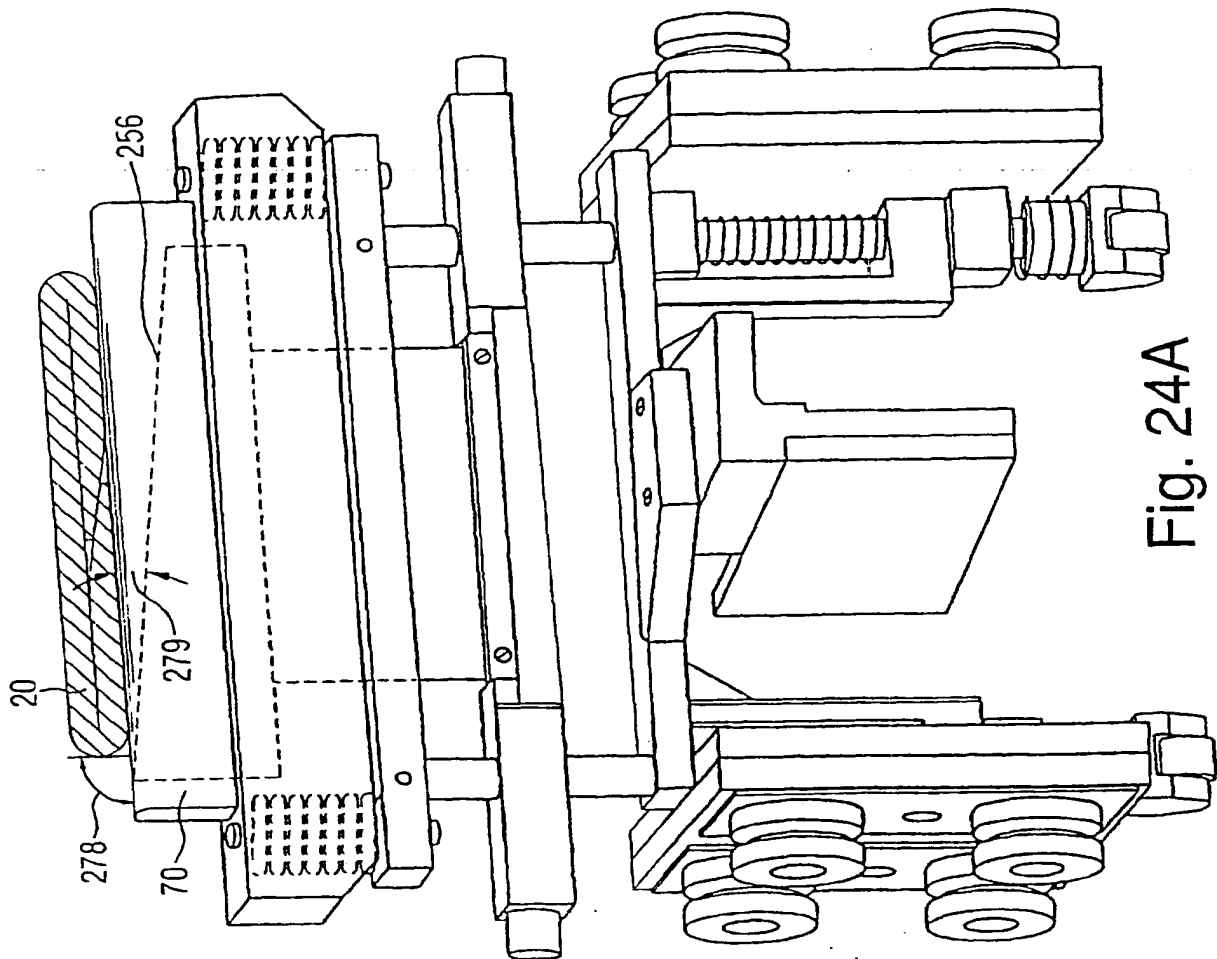


Fig. 24A

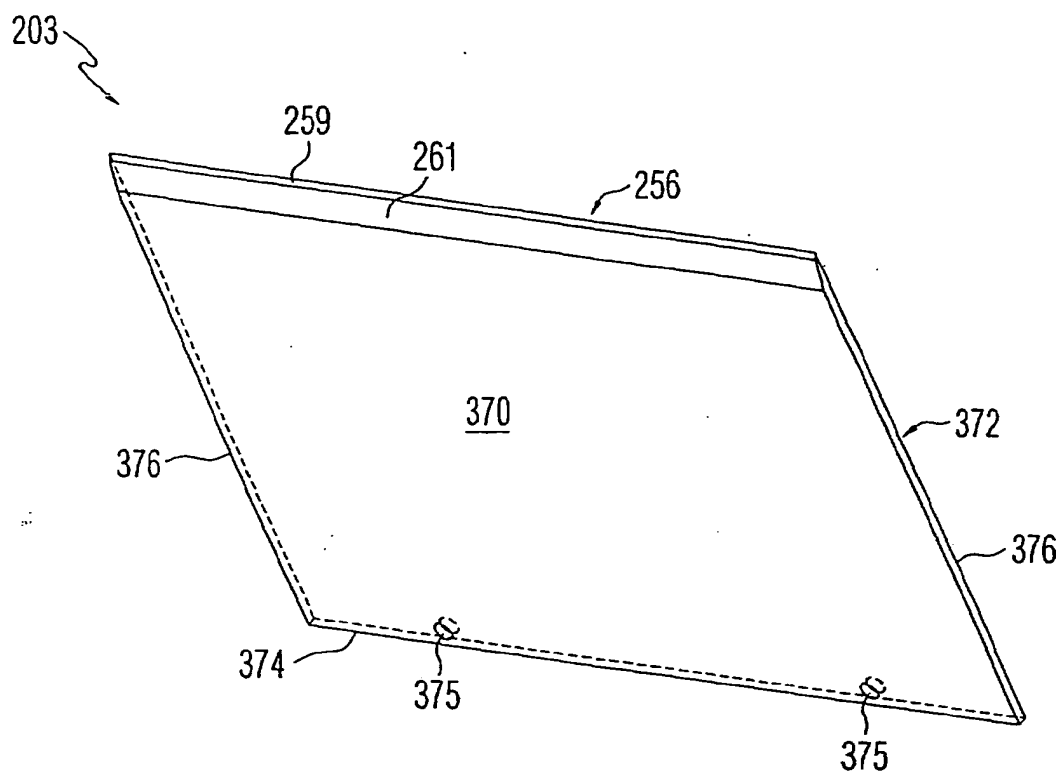


Fig. 25A

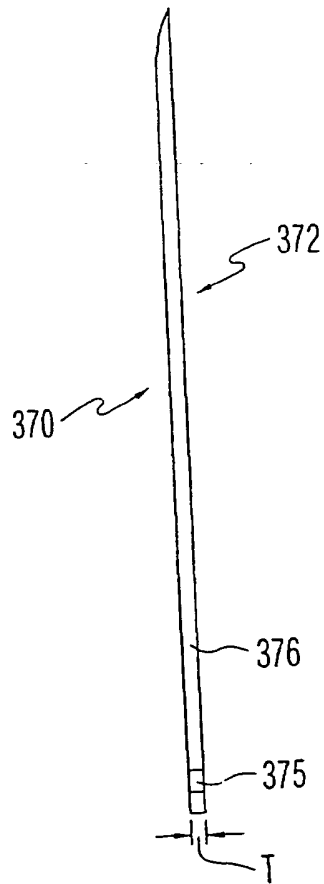


Fig. 25B

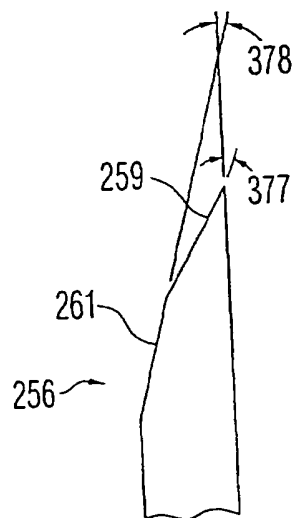


Fig. 25C

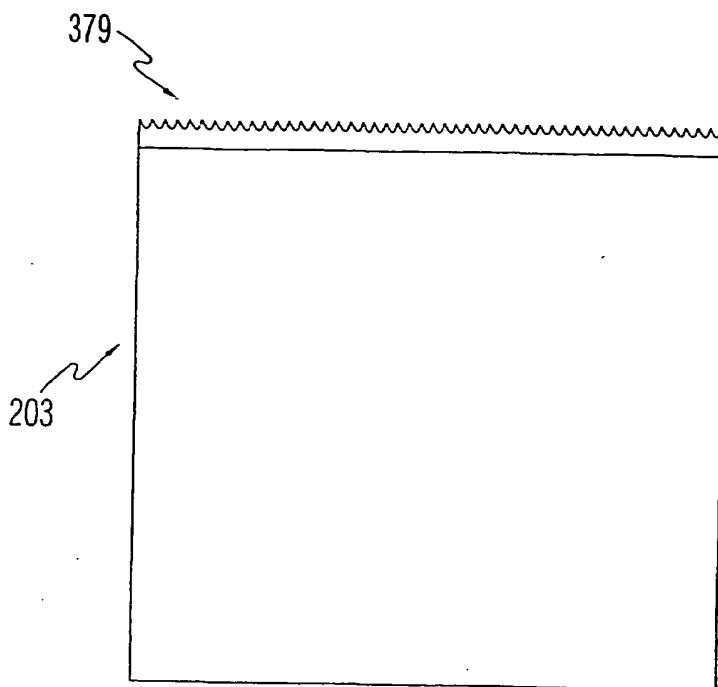


Fig. 26A

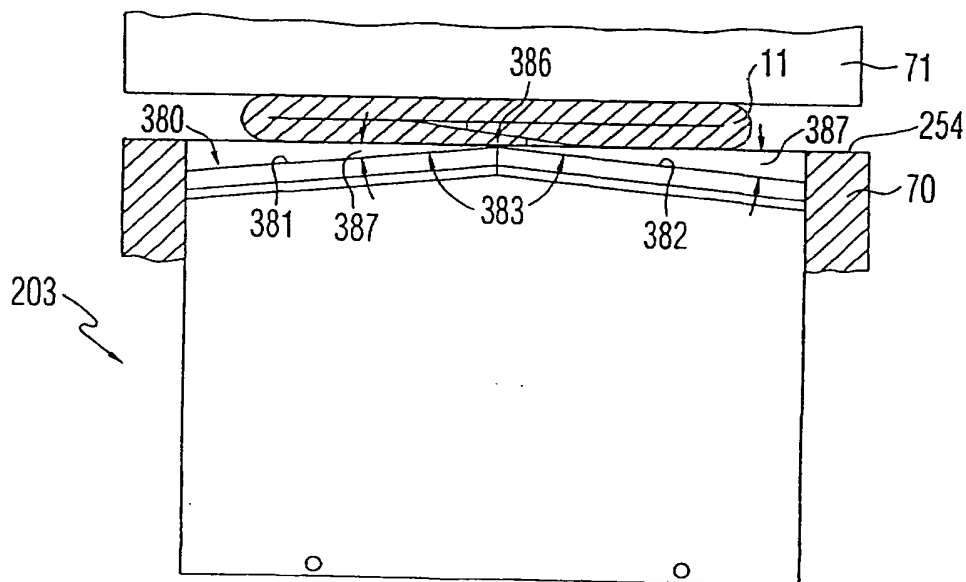


Fig. 26B

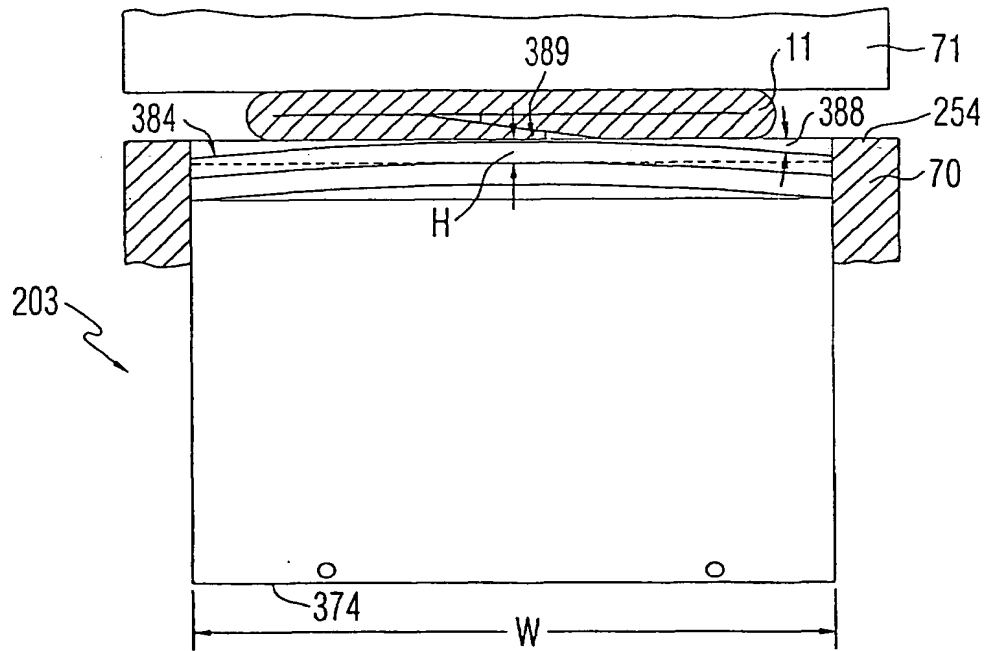


Fig. 26C

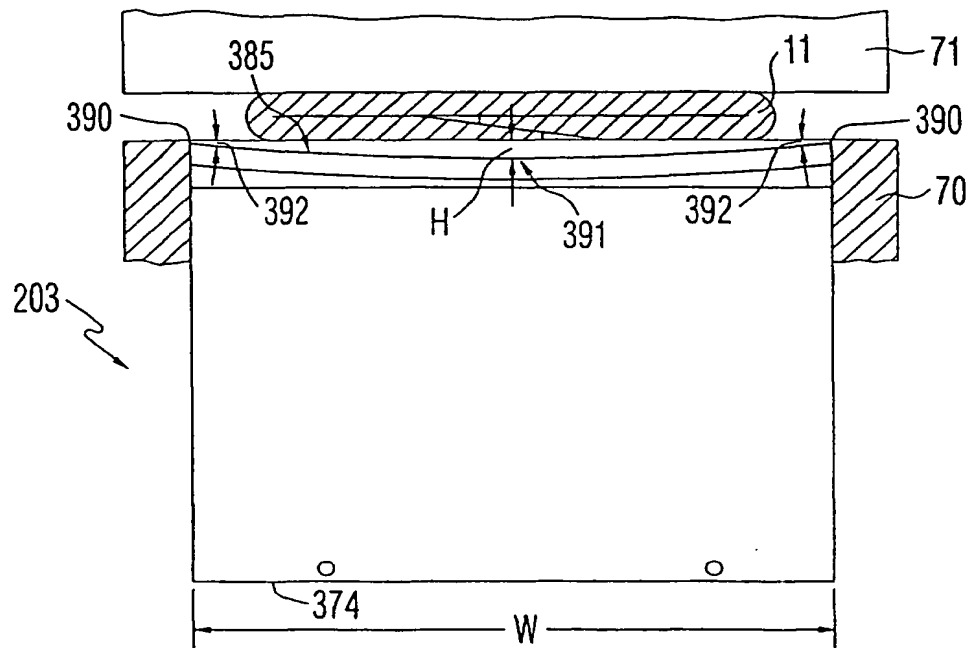


Fig. 26D

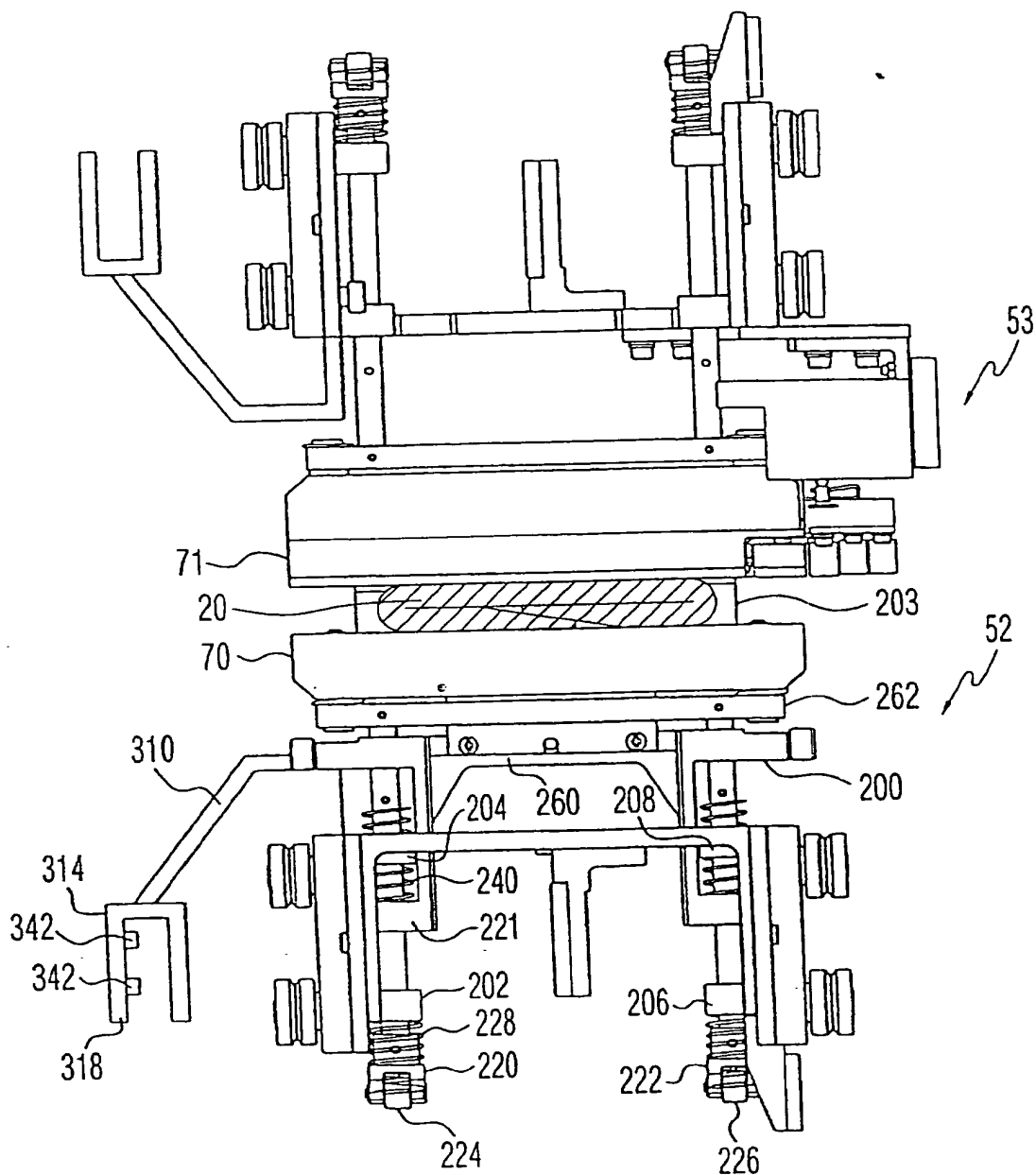


Fig. 27

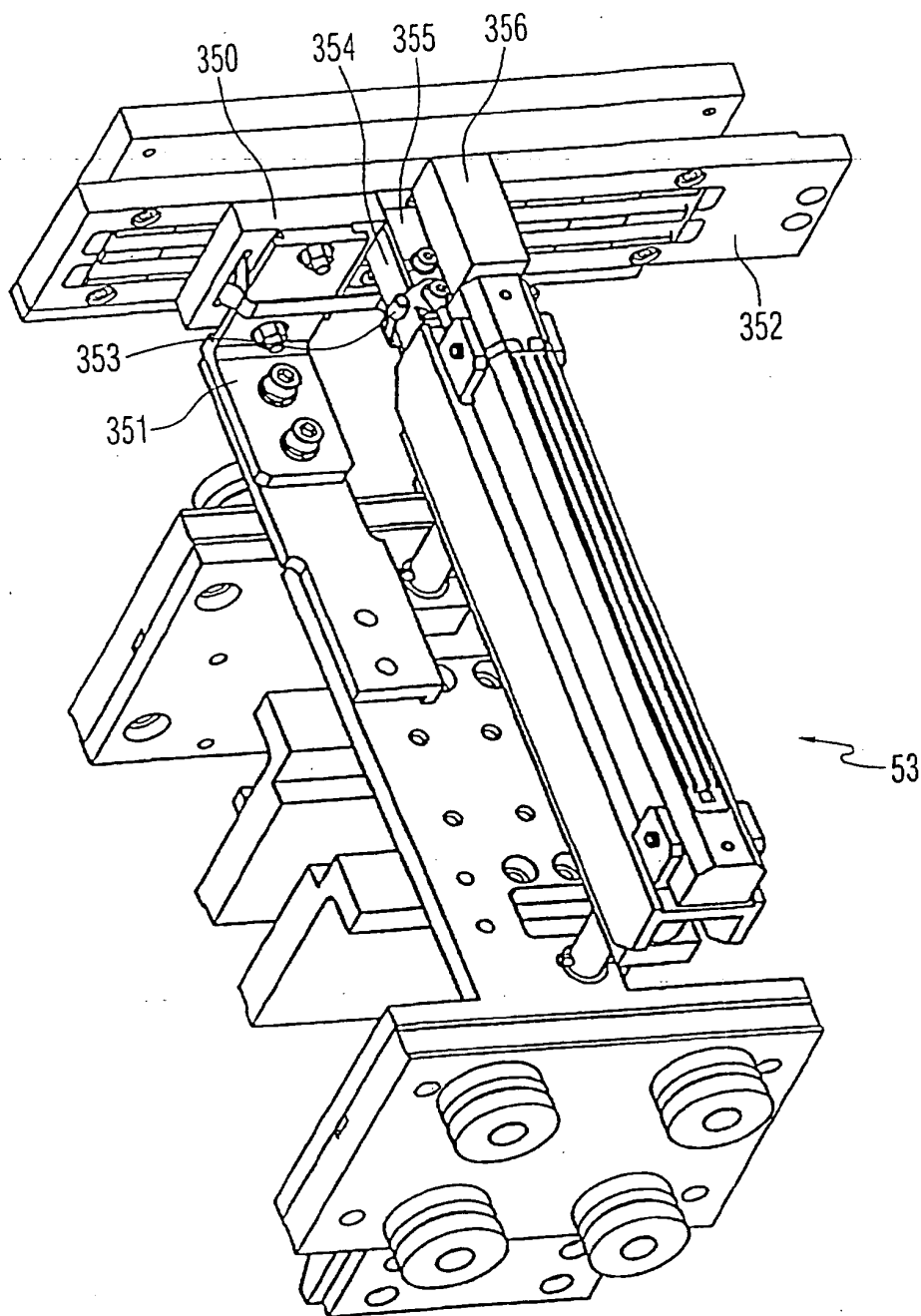
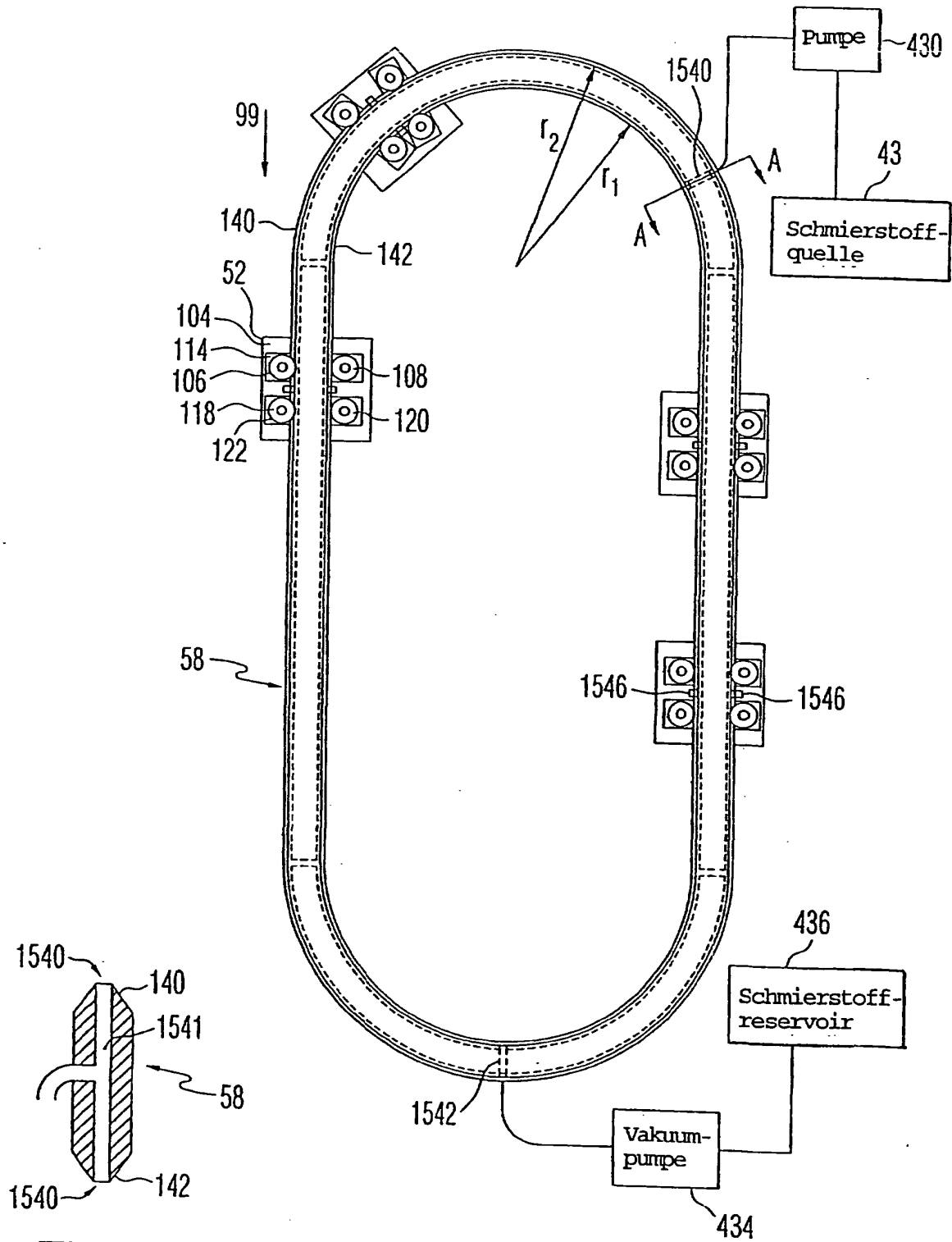


Fig. 28



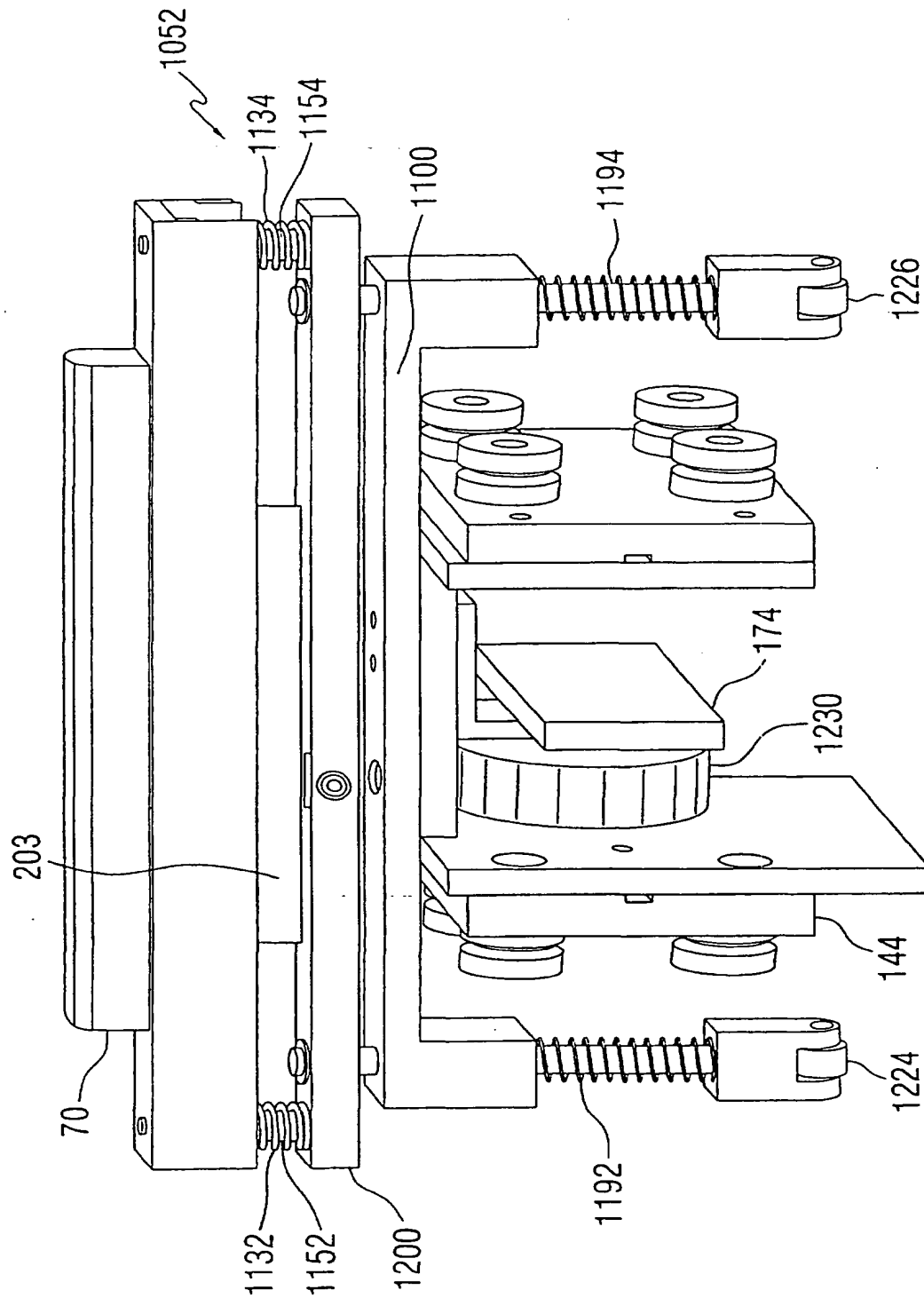


Fig. 30

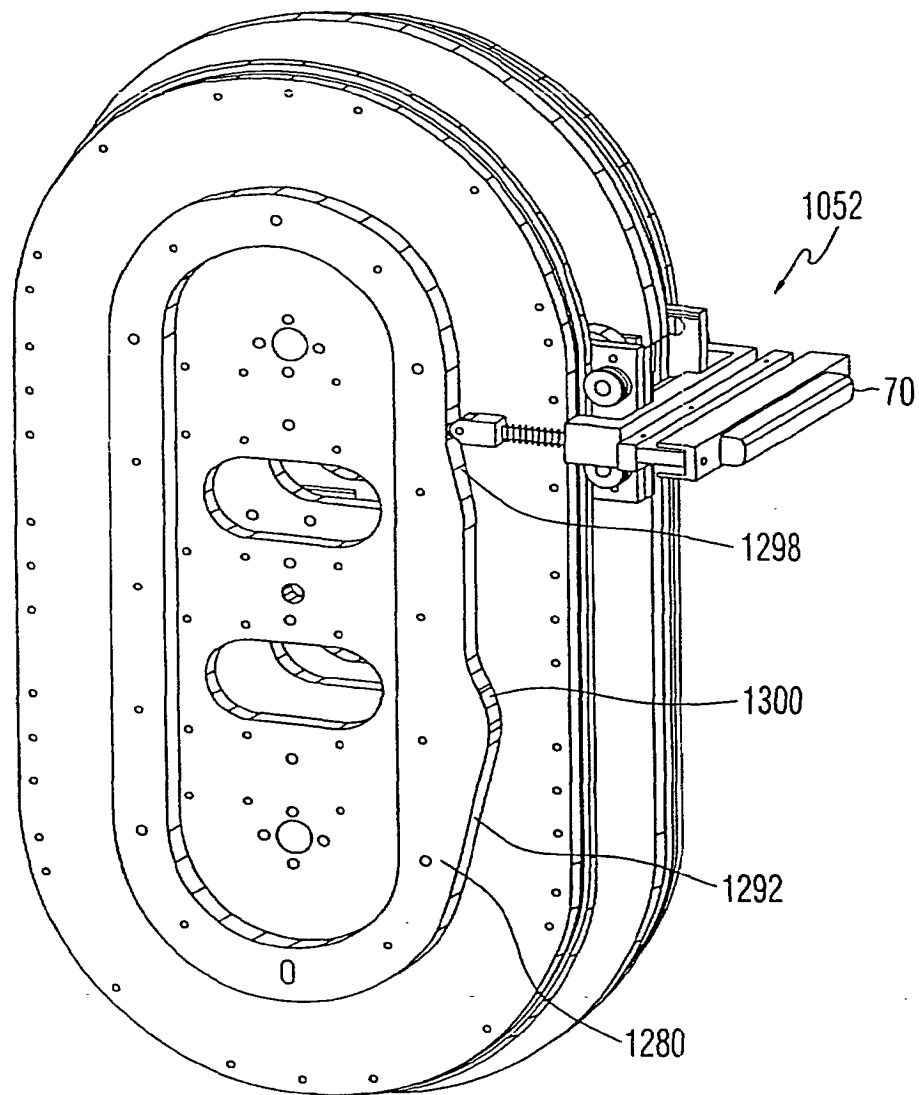


Fig. 31

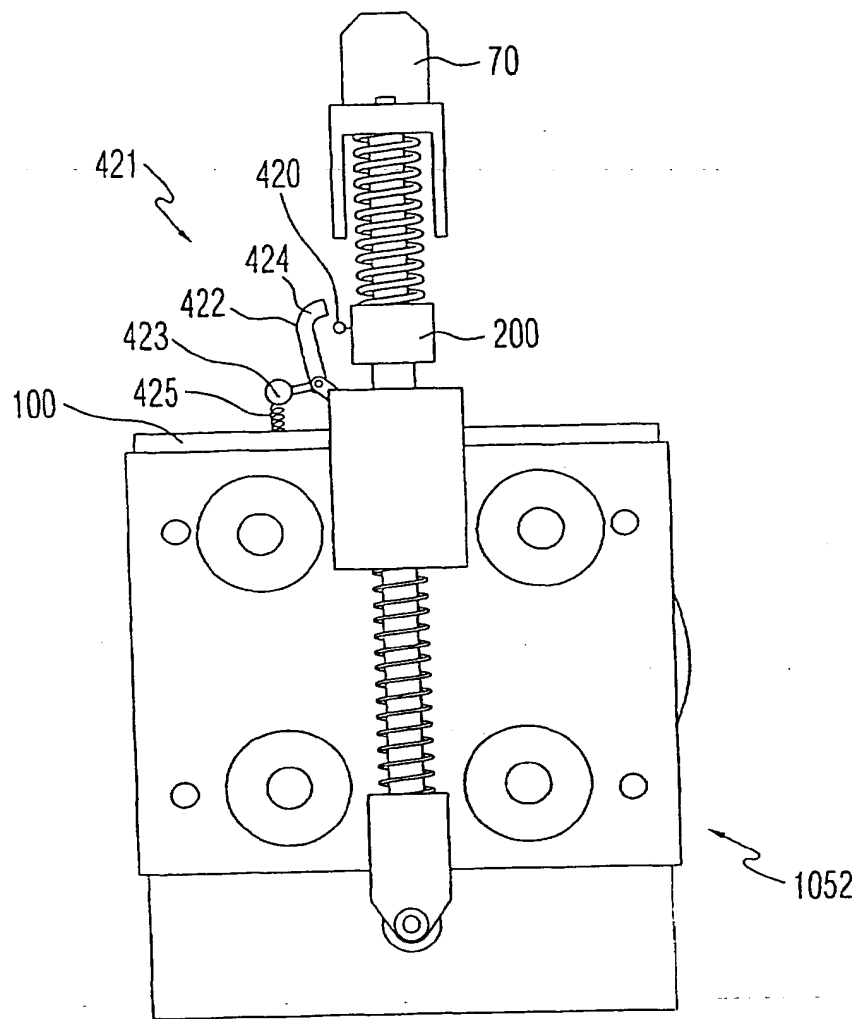


Fig. 32

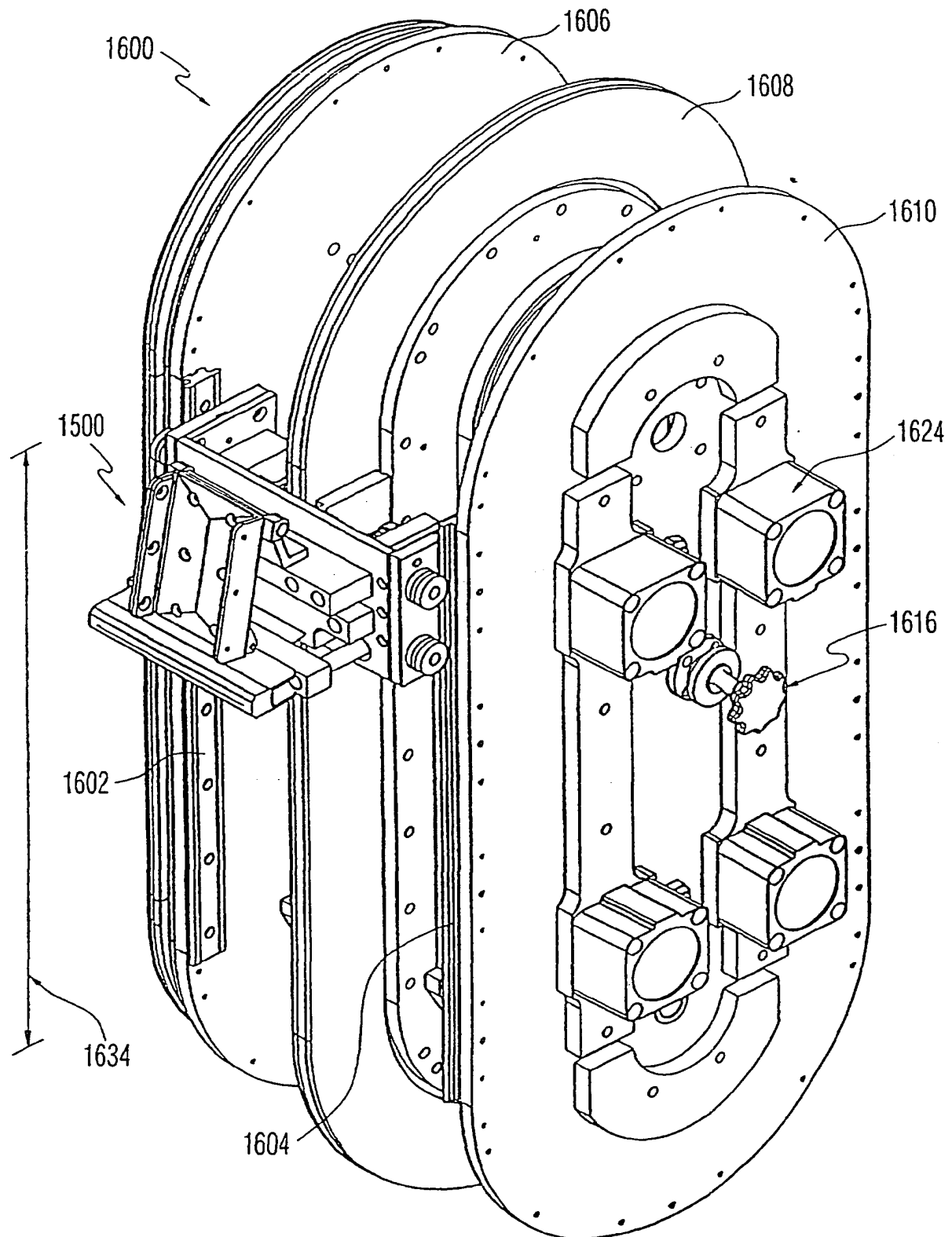


Fig. 33

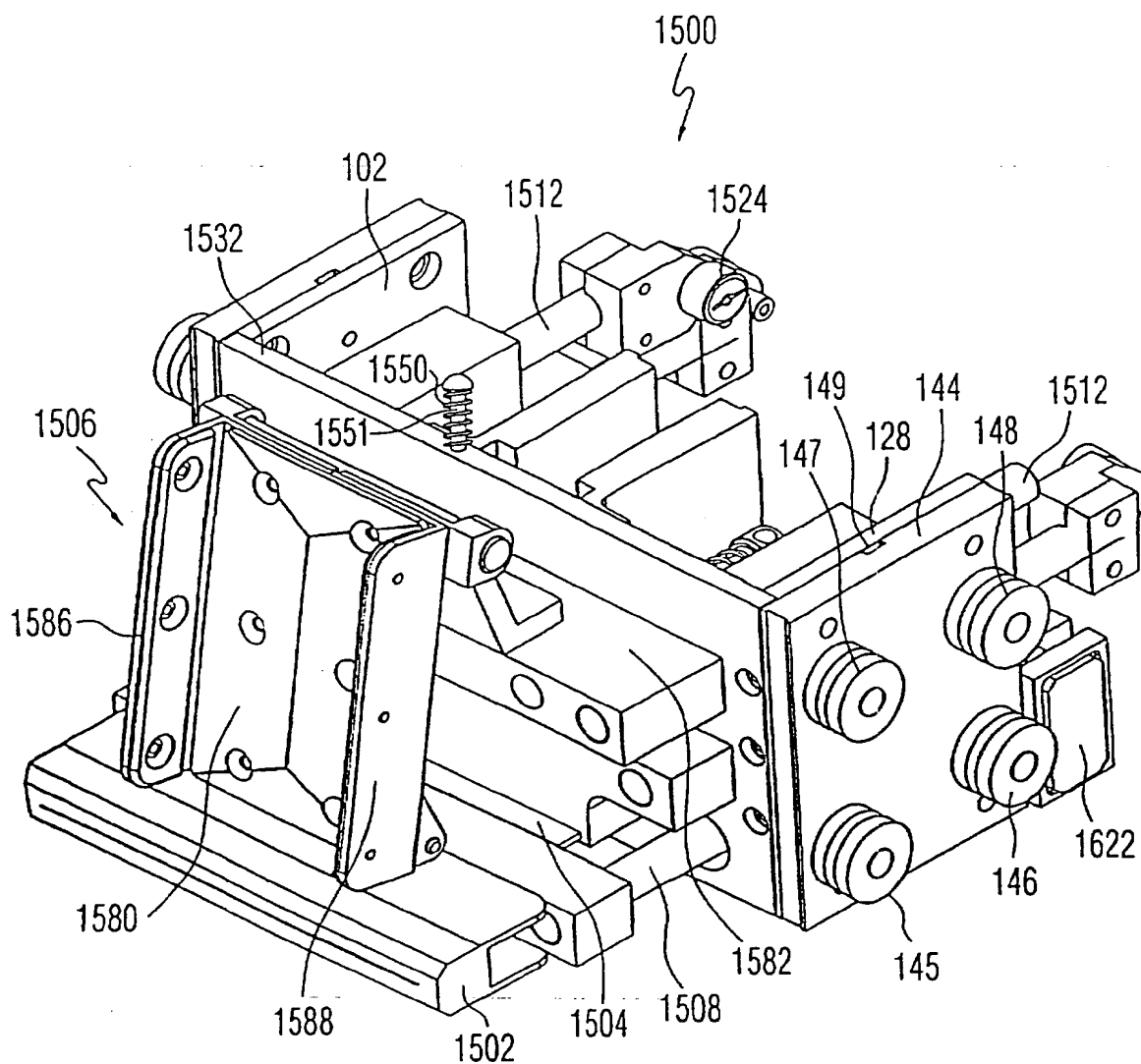


Fig. 34

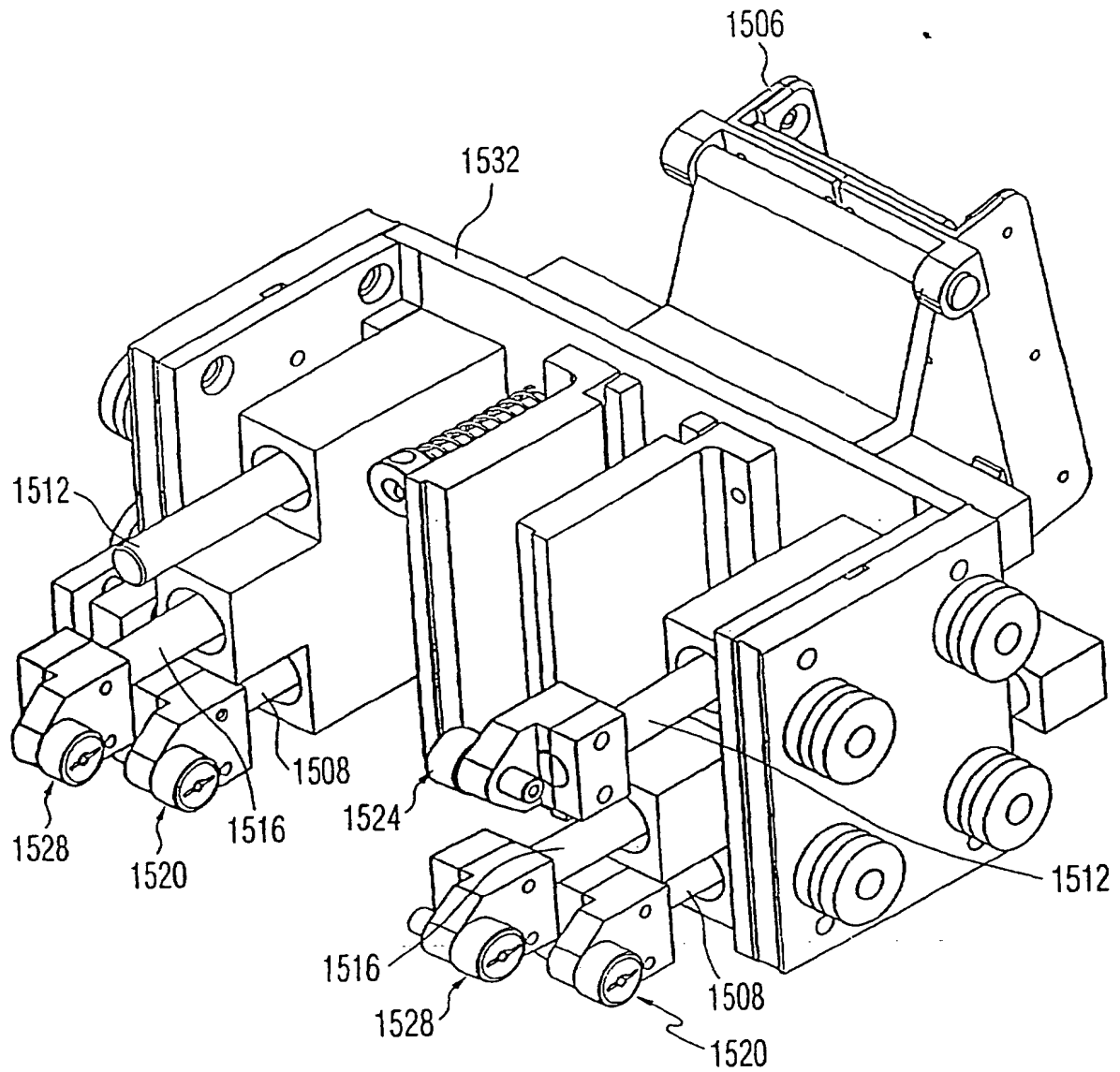


Fig. 35

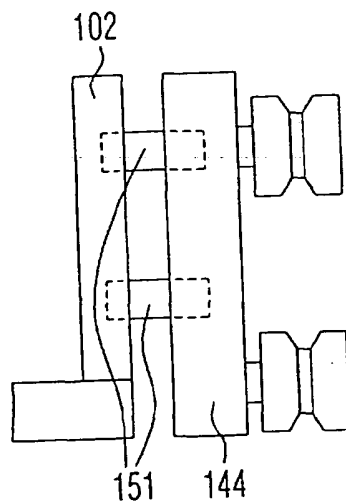


Fig. 35A

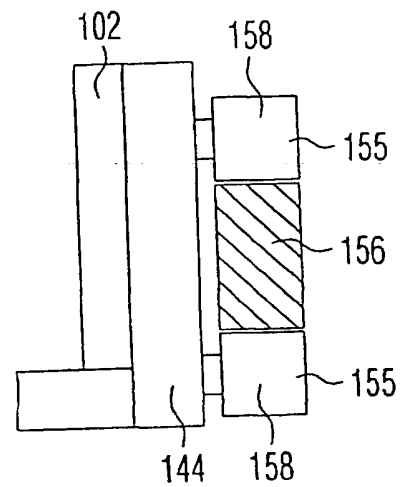


Fig. 35B

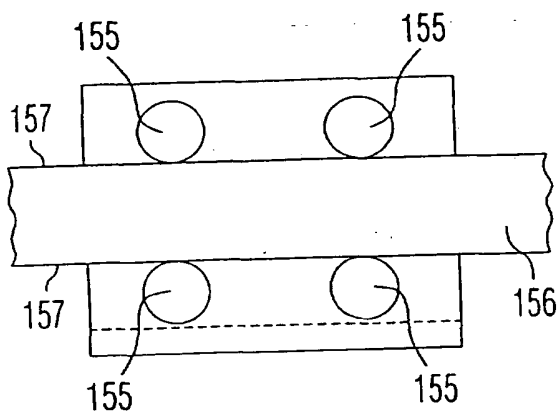


Fig. 35C

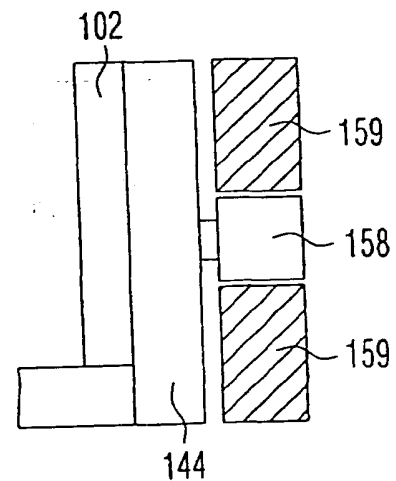


Fig. 35D

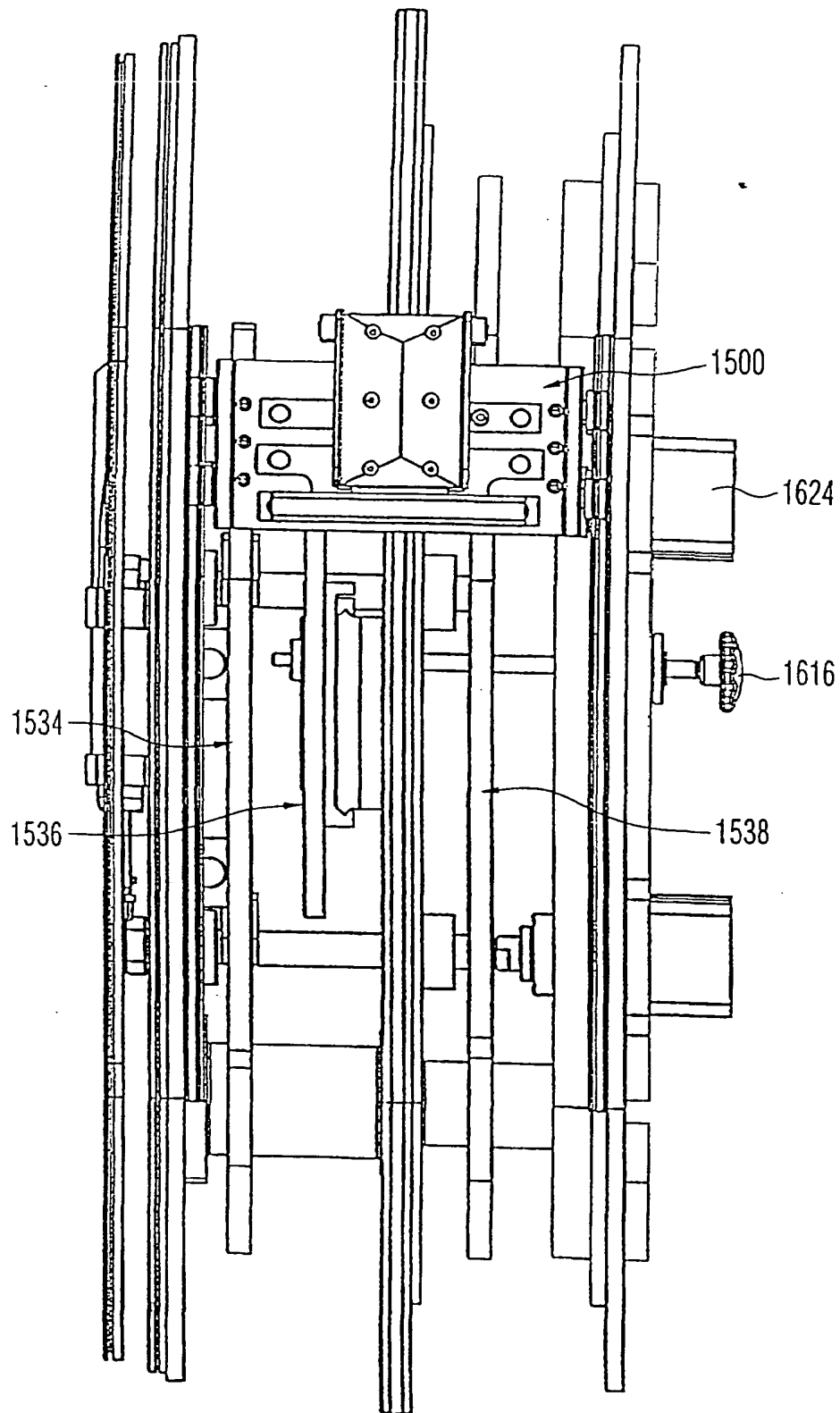


Fig. 36

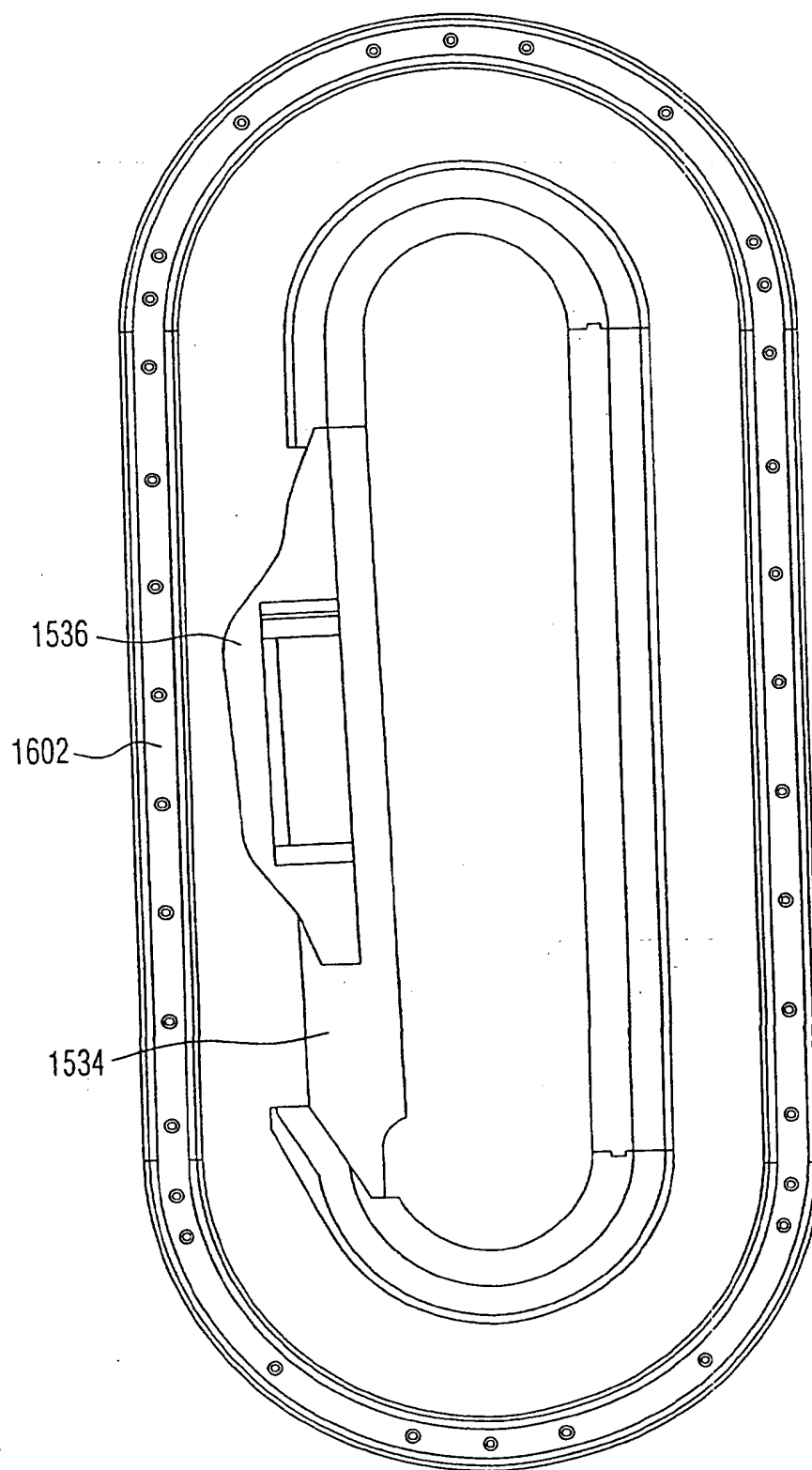


Fig. 37

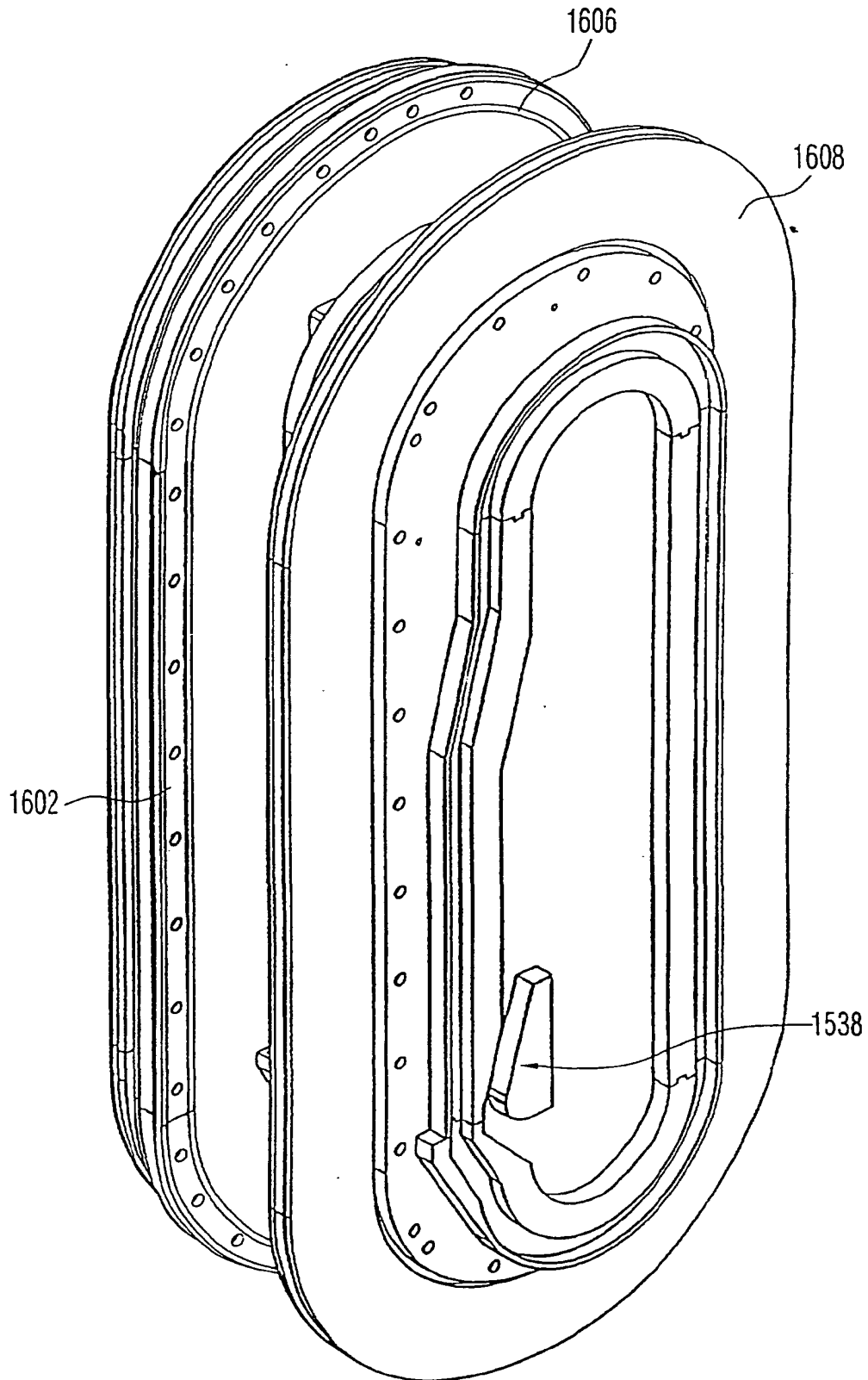


Fig. 38

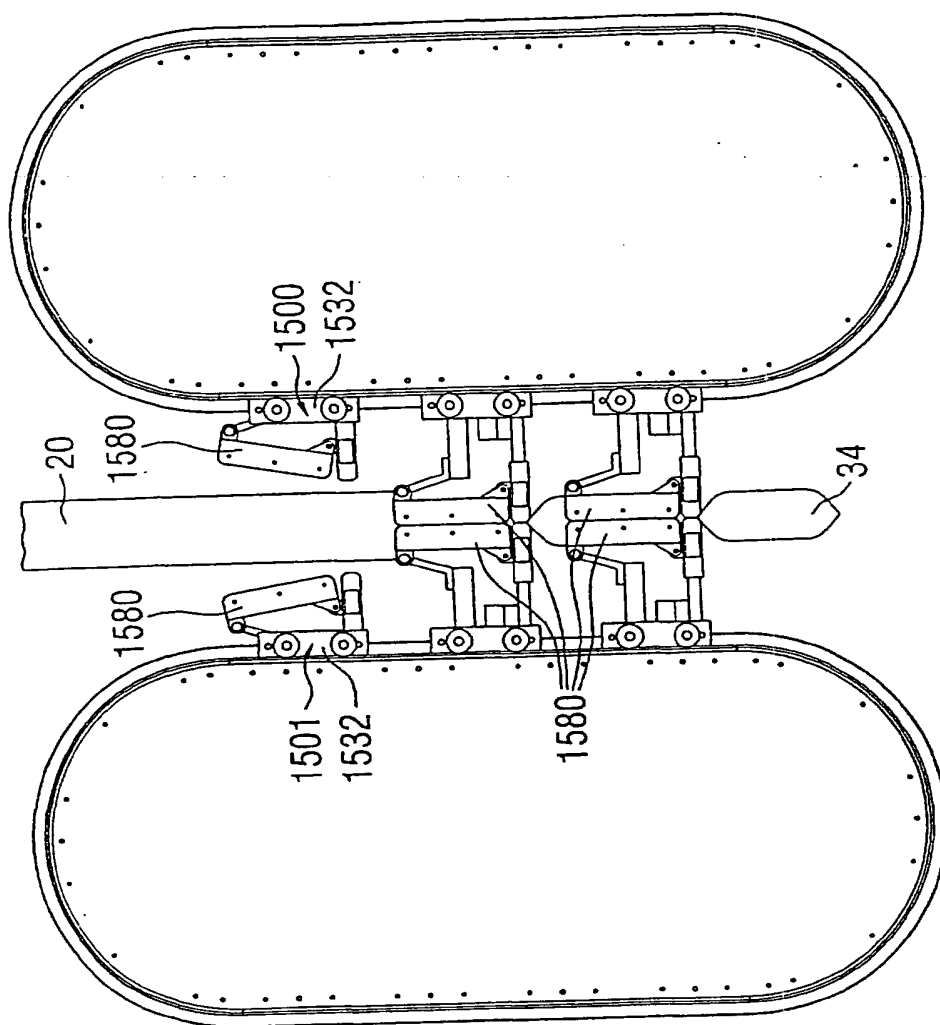


Fig. 39

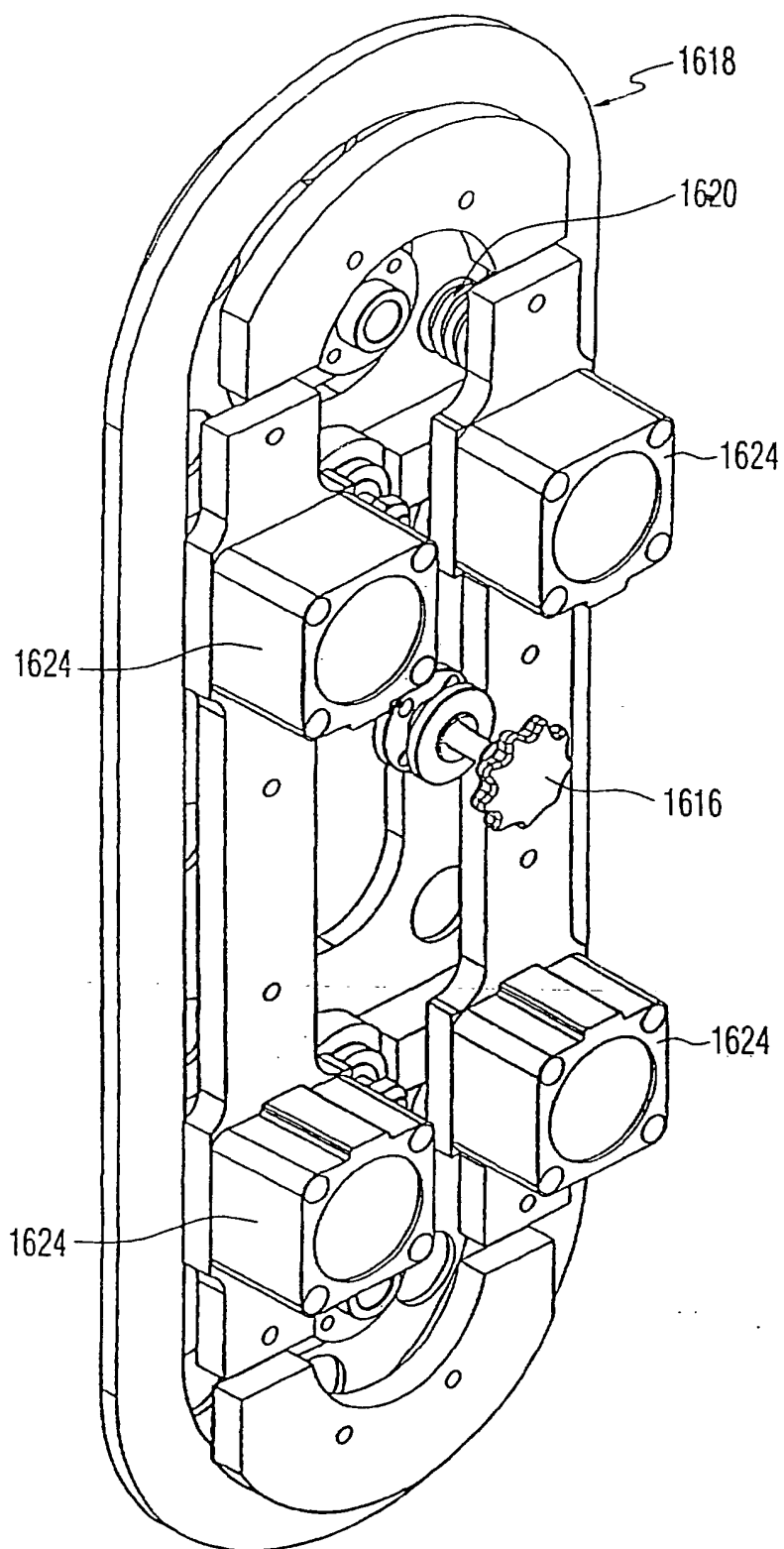


Fig. 40

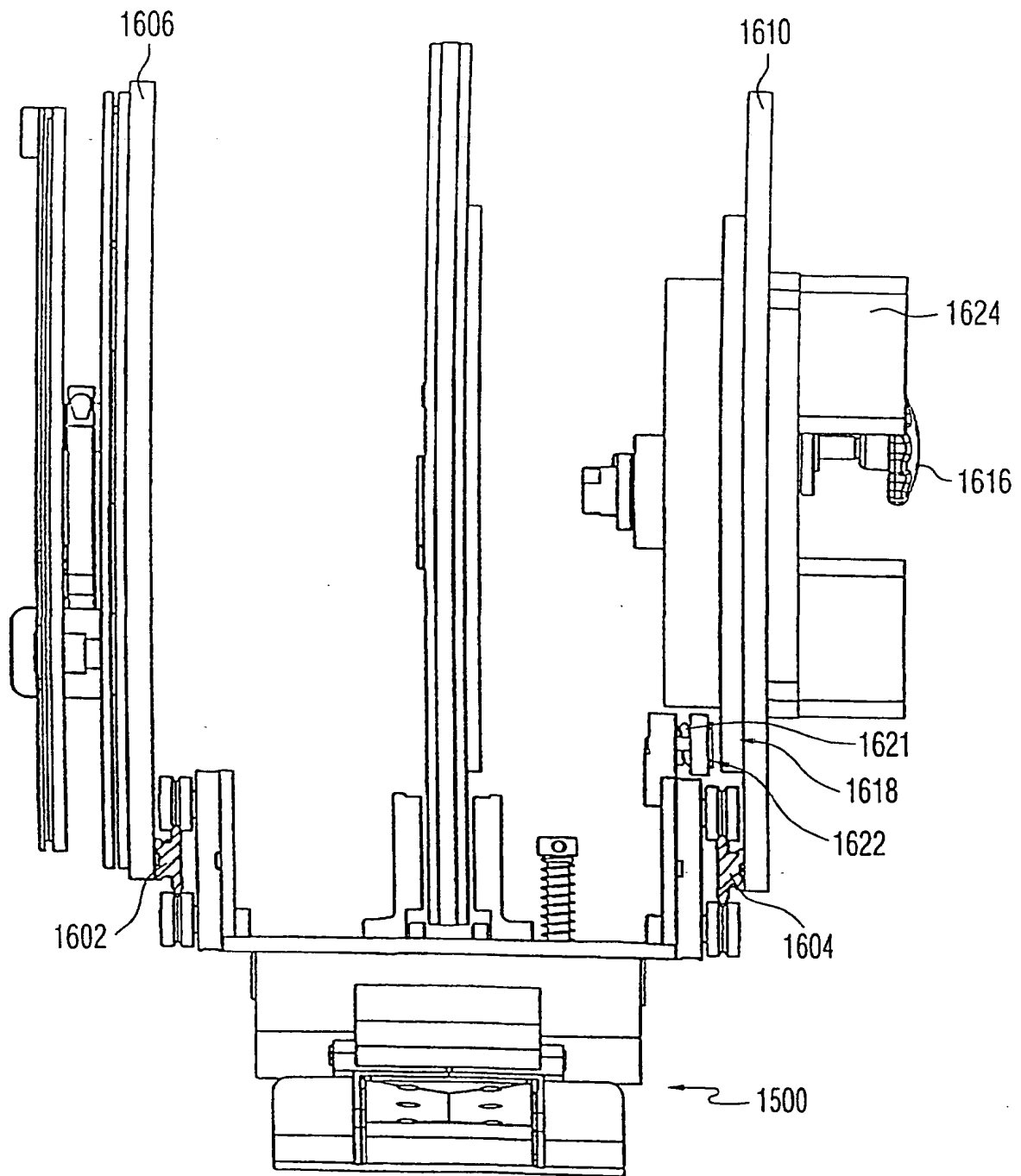
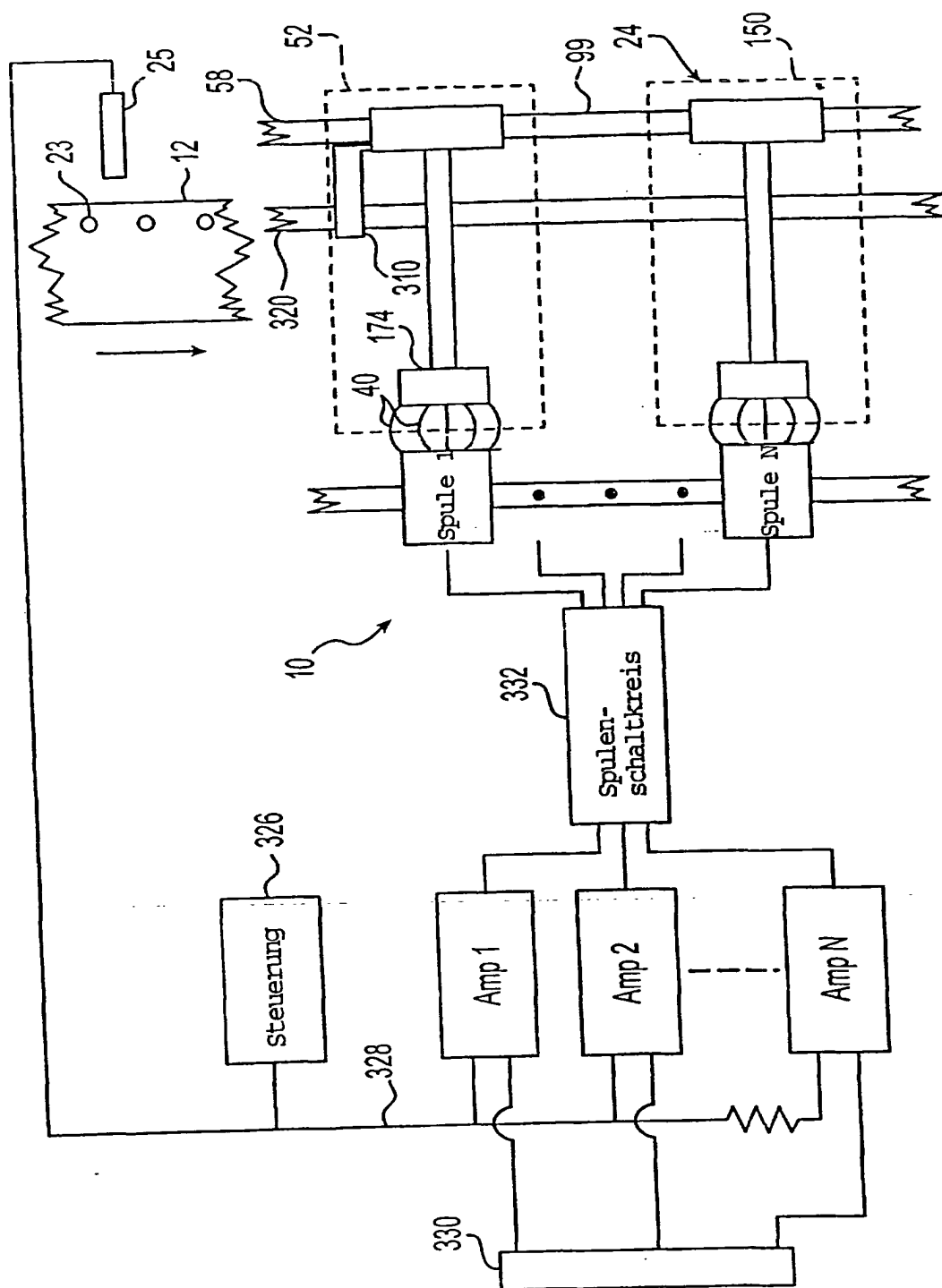


Fig. 41



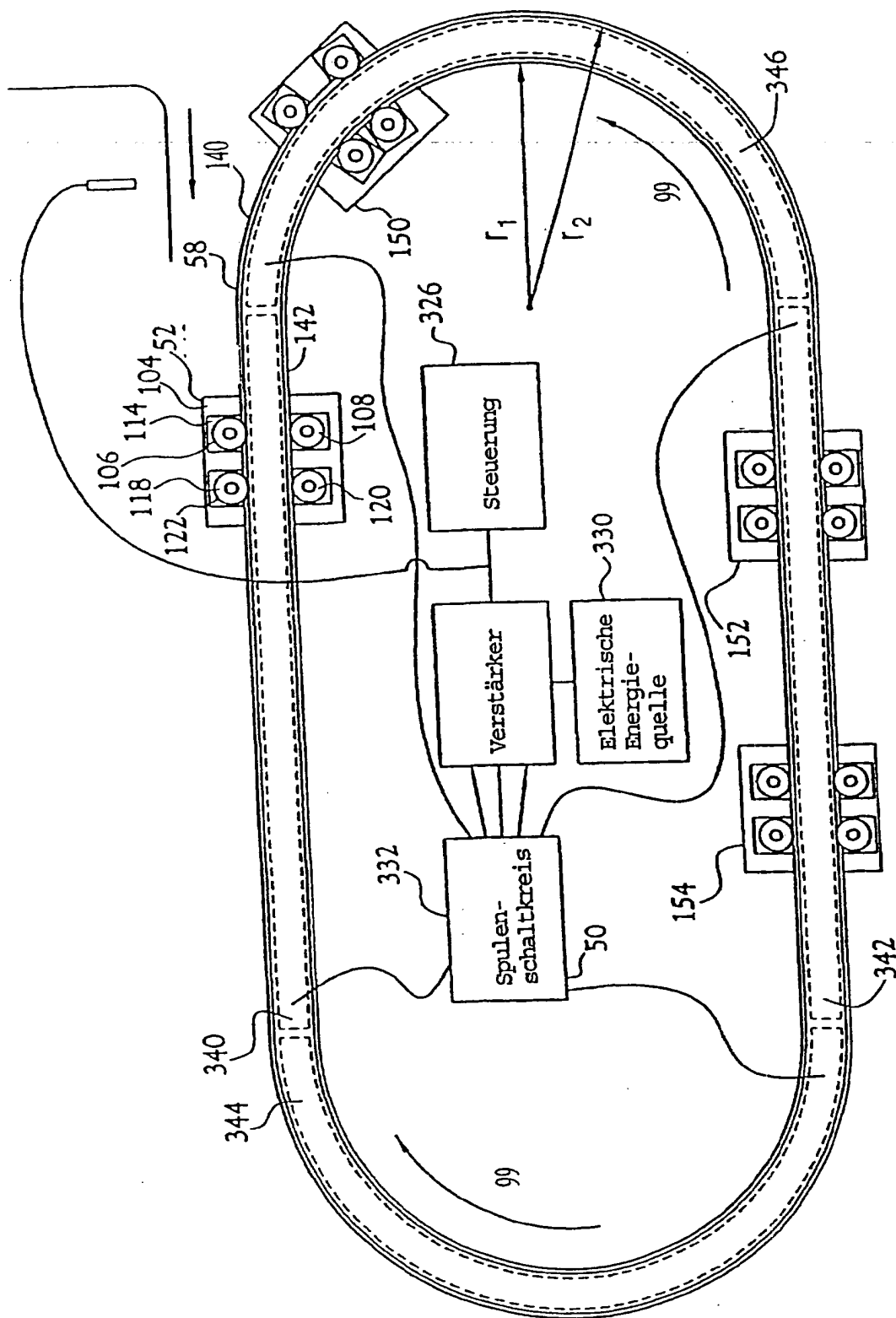


Fig. 43

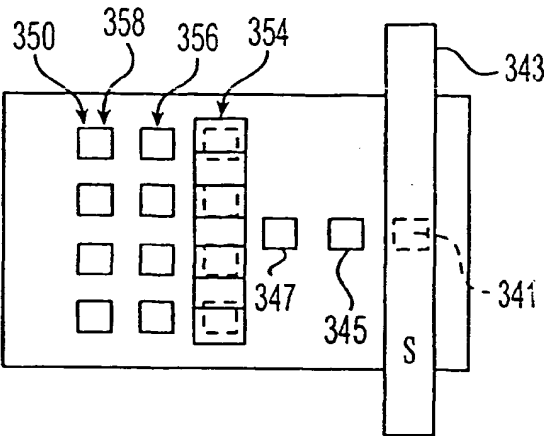


Fig. 44

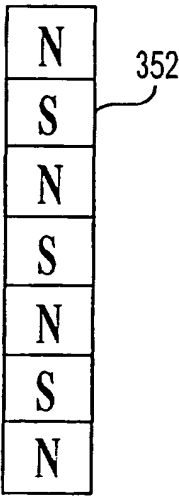


Fig. 45

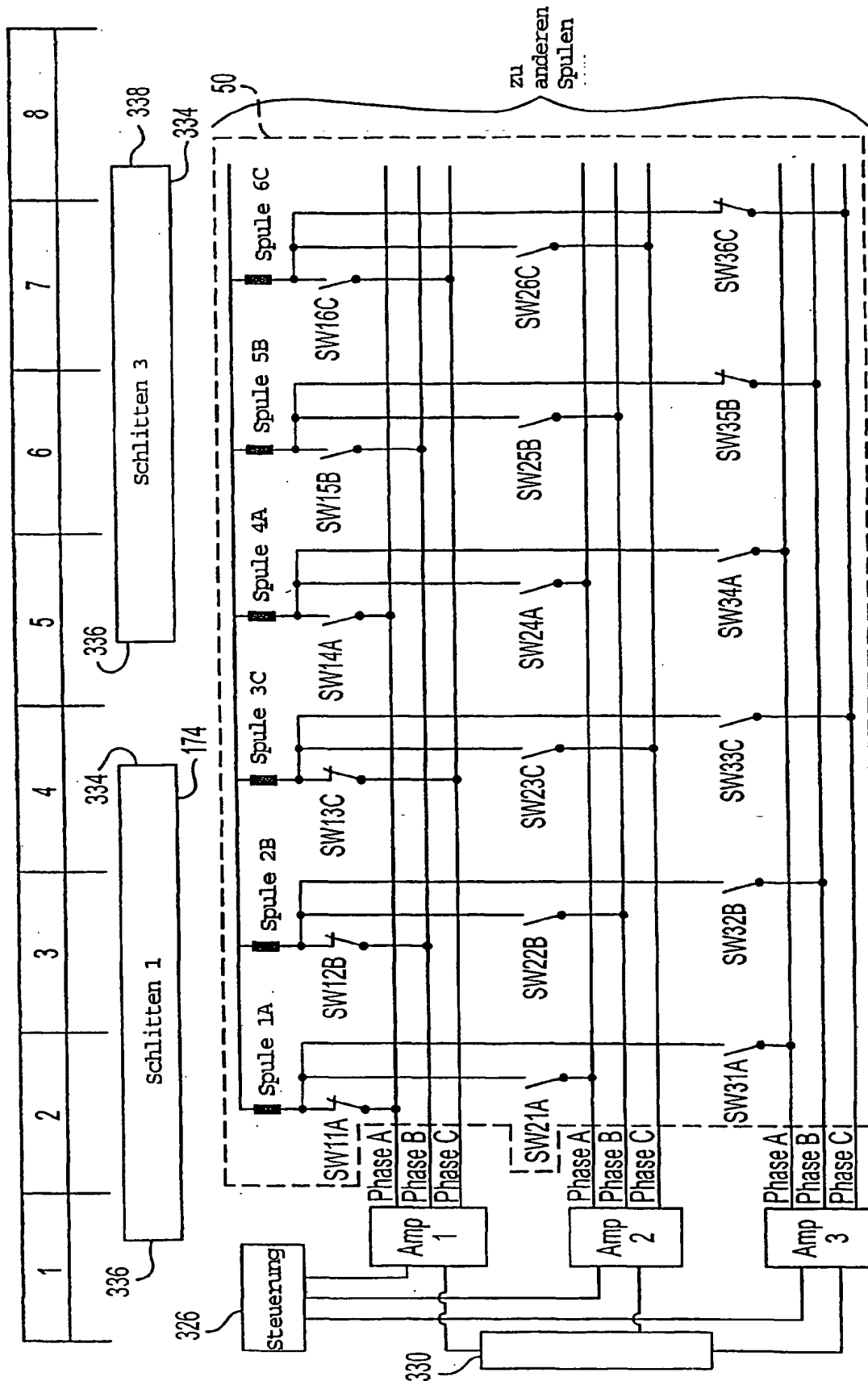


Fig. 46

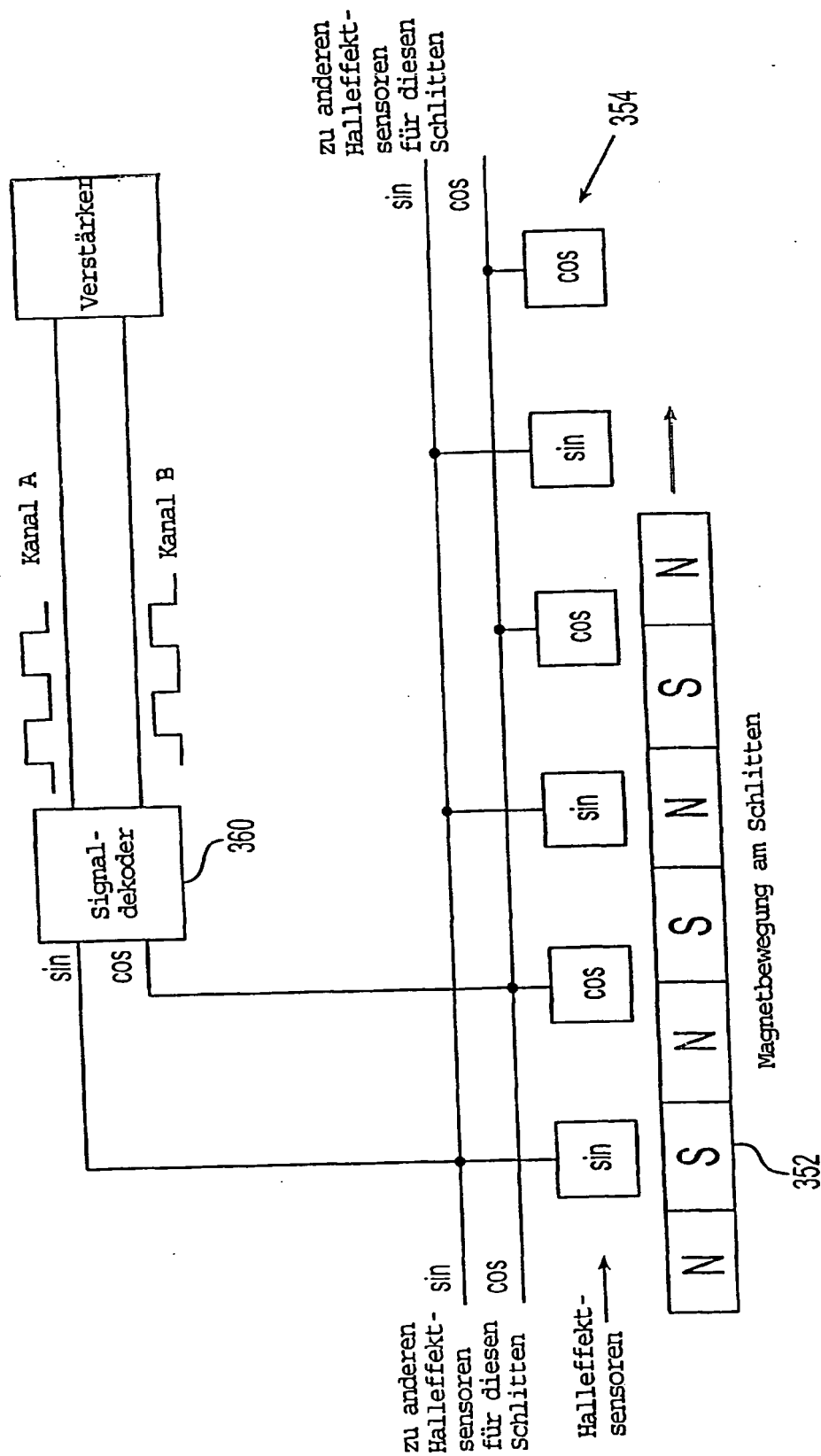


Fig. 47

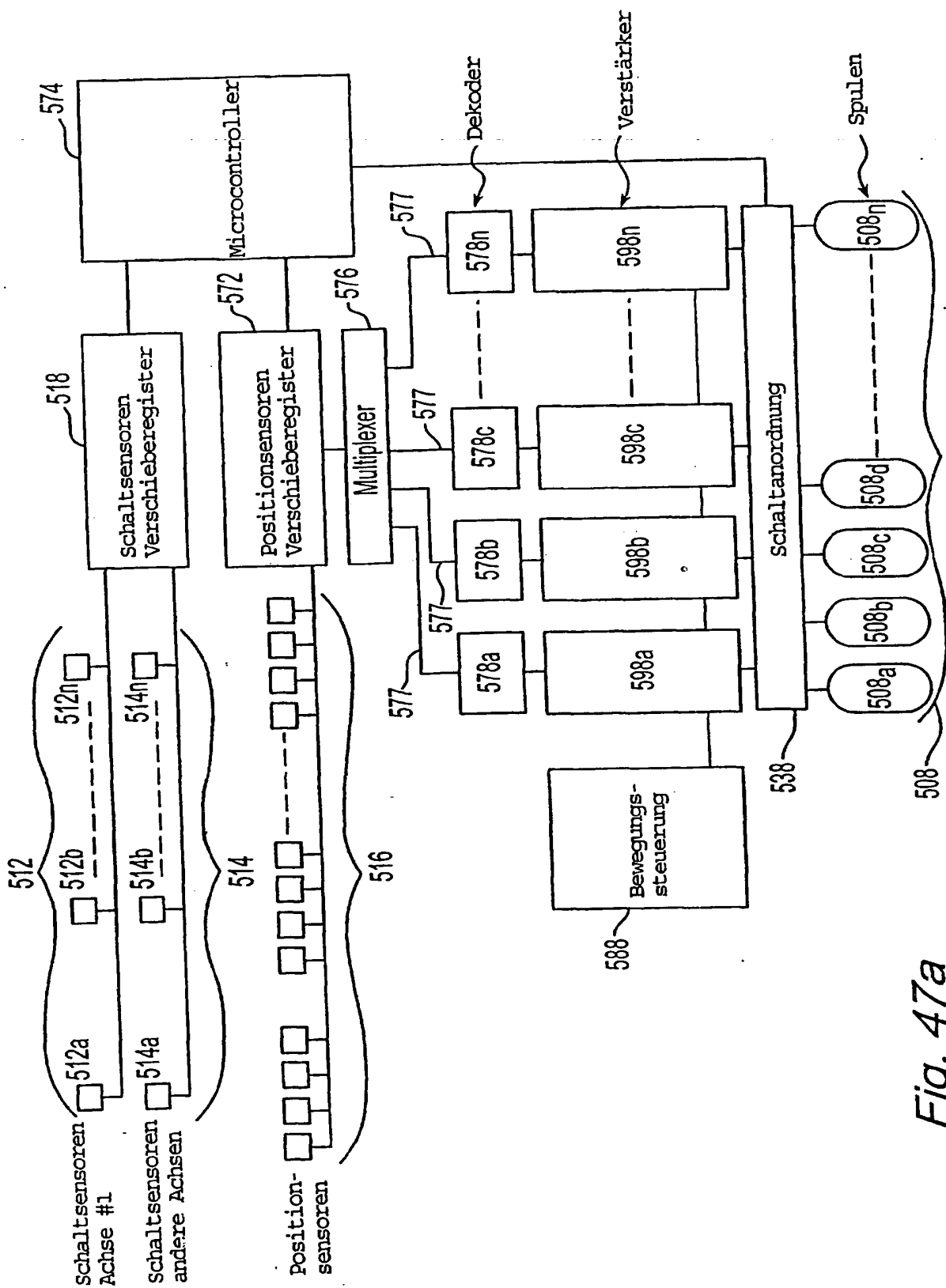


Fig. 47a

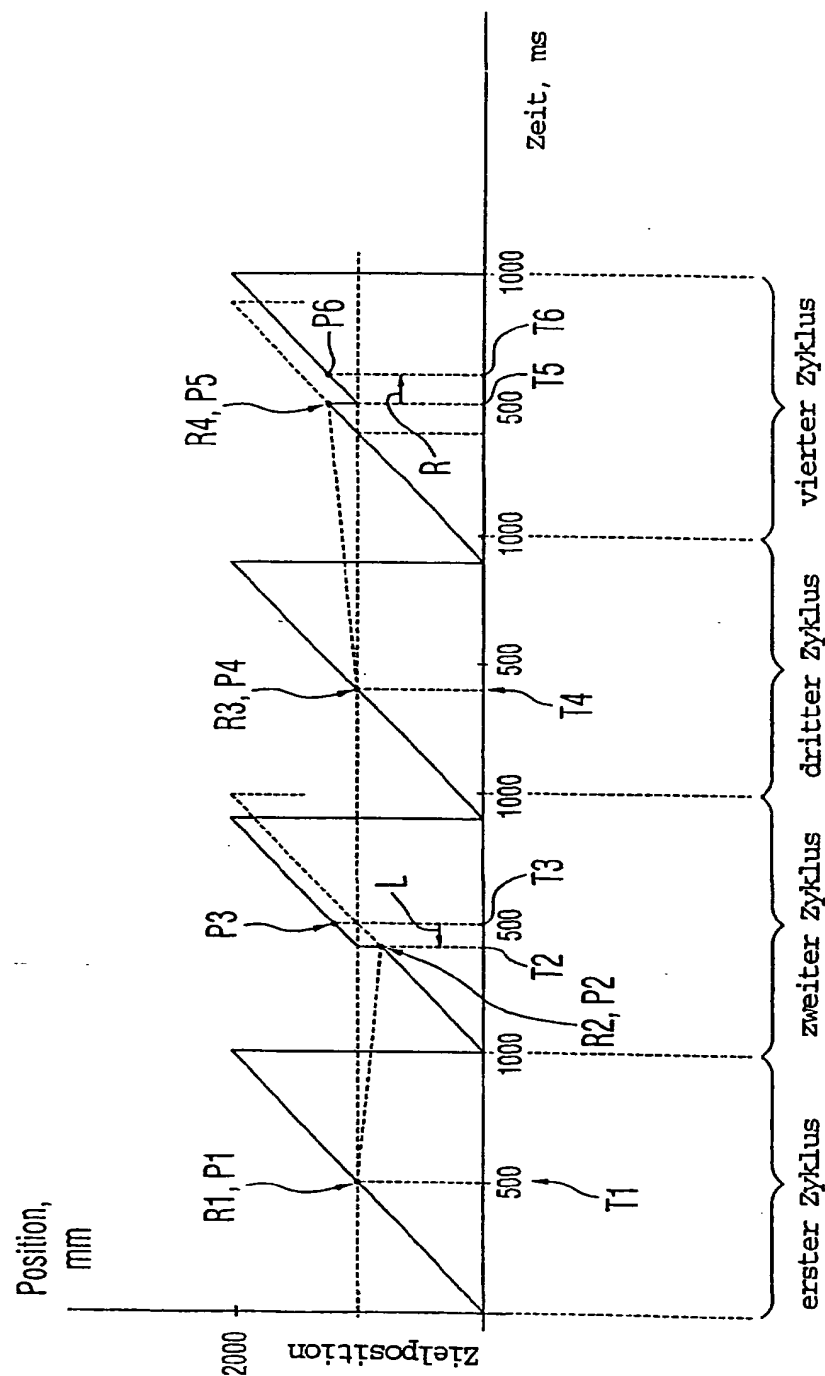
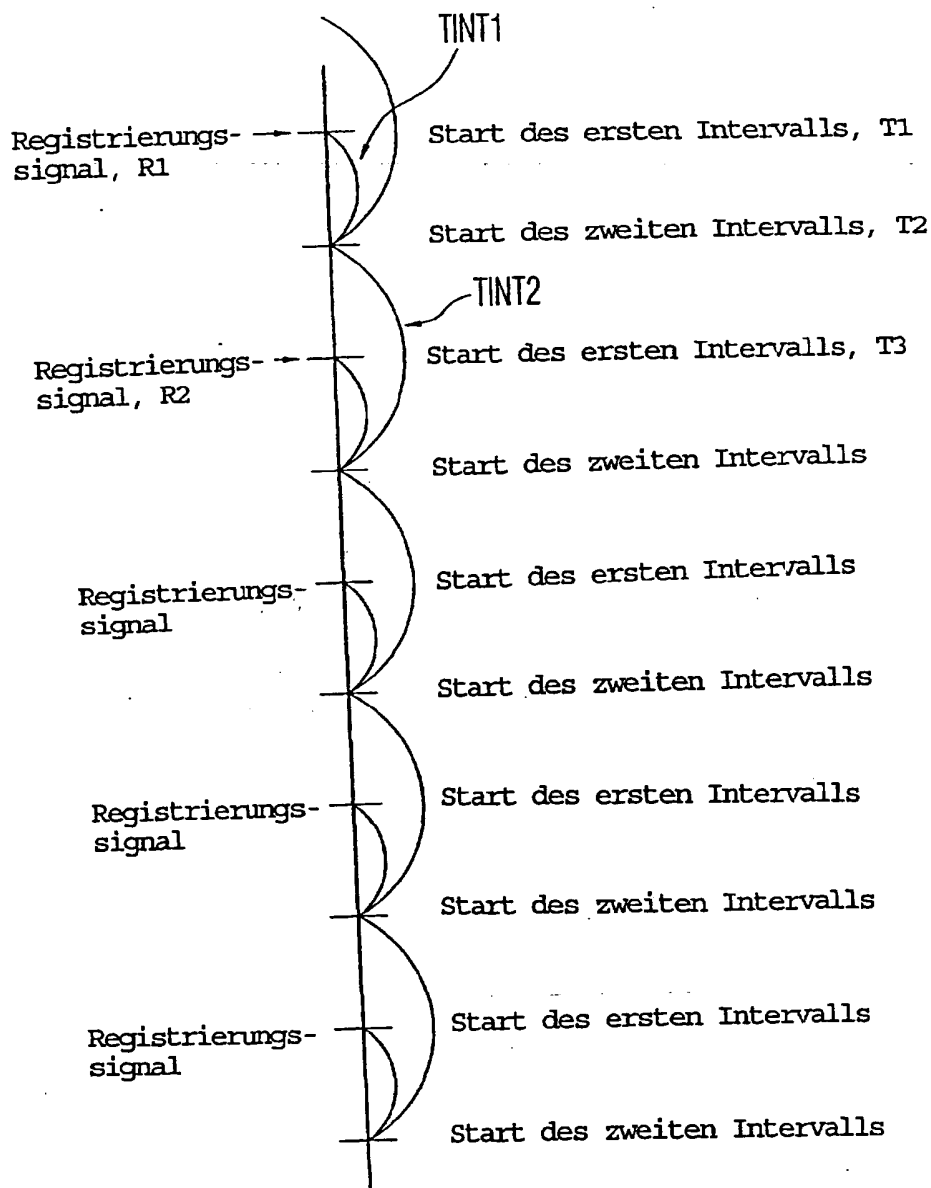


Fig. 48



— erstes Intervall
- - - zweites Intervall

Fig. 49

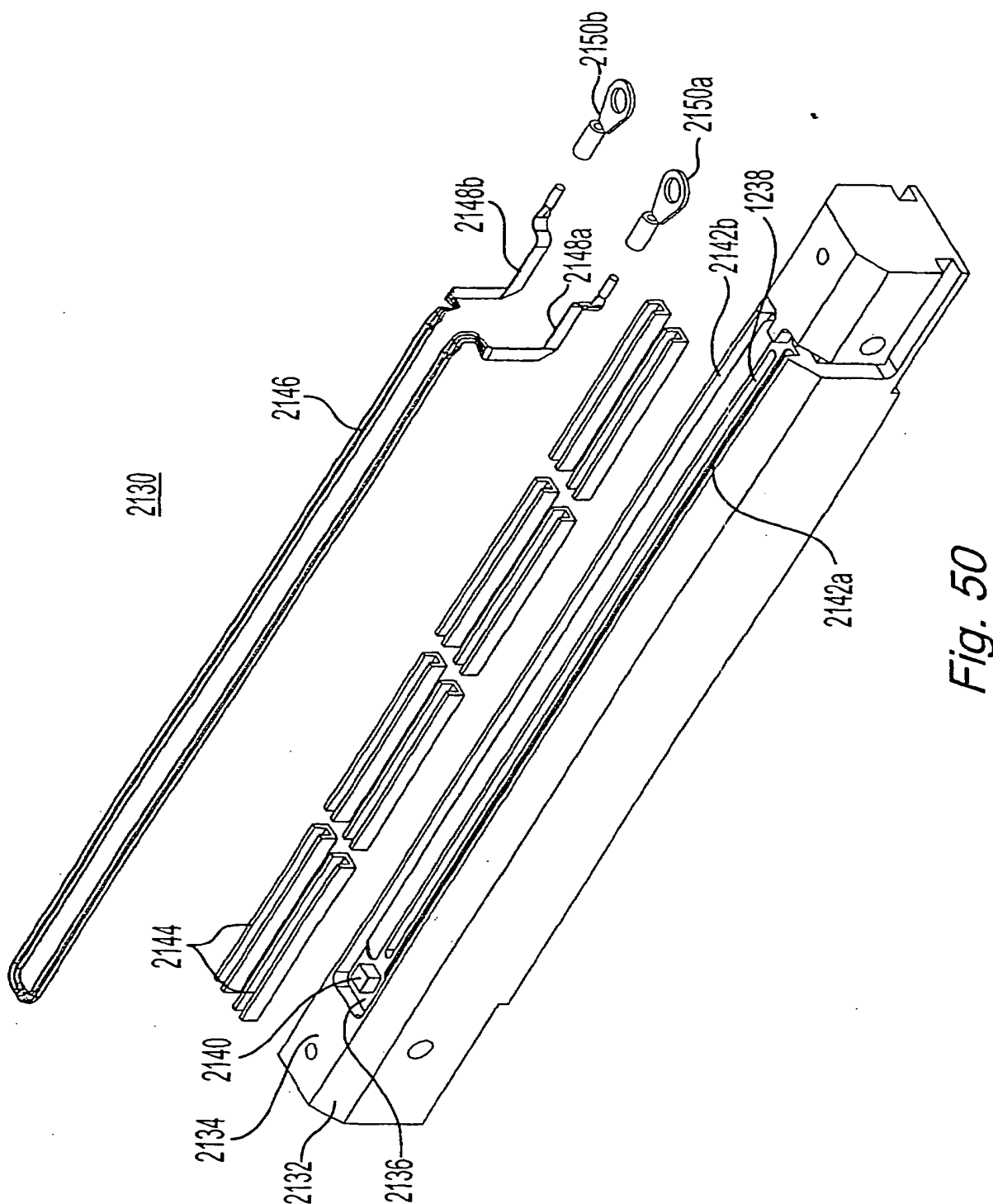
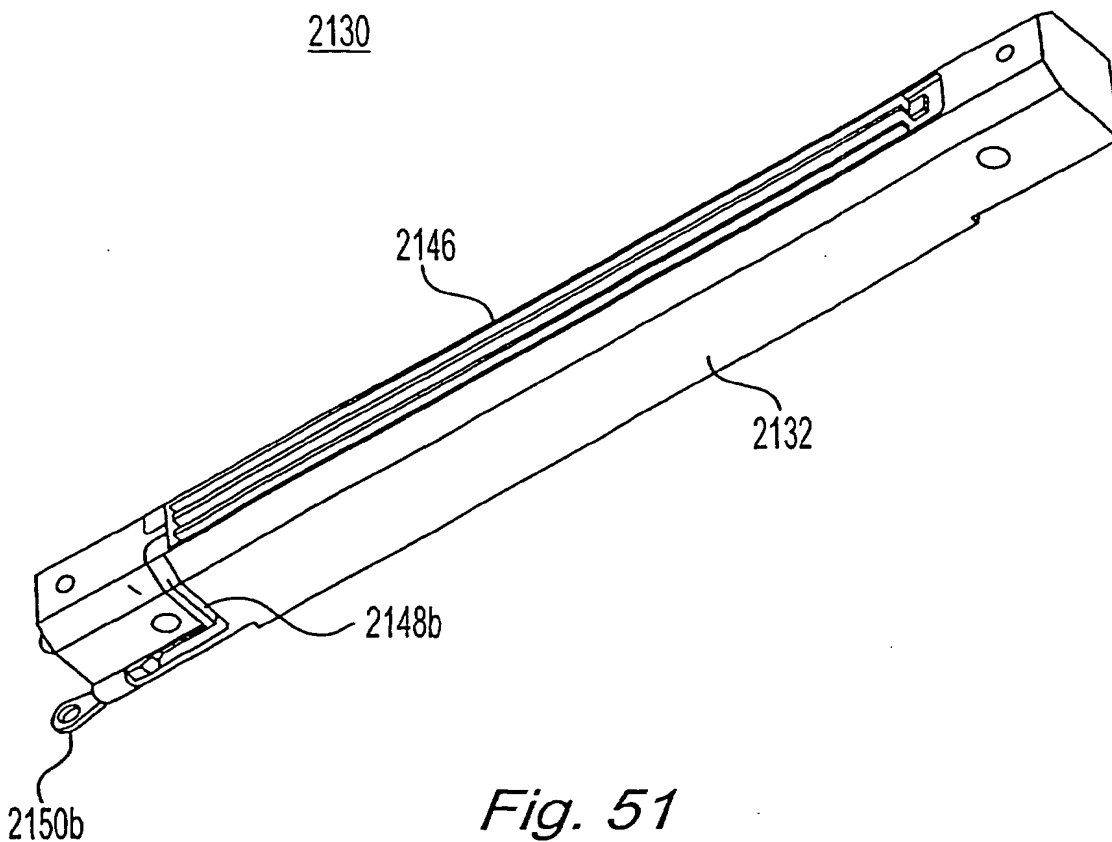


Fig. 50



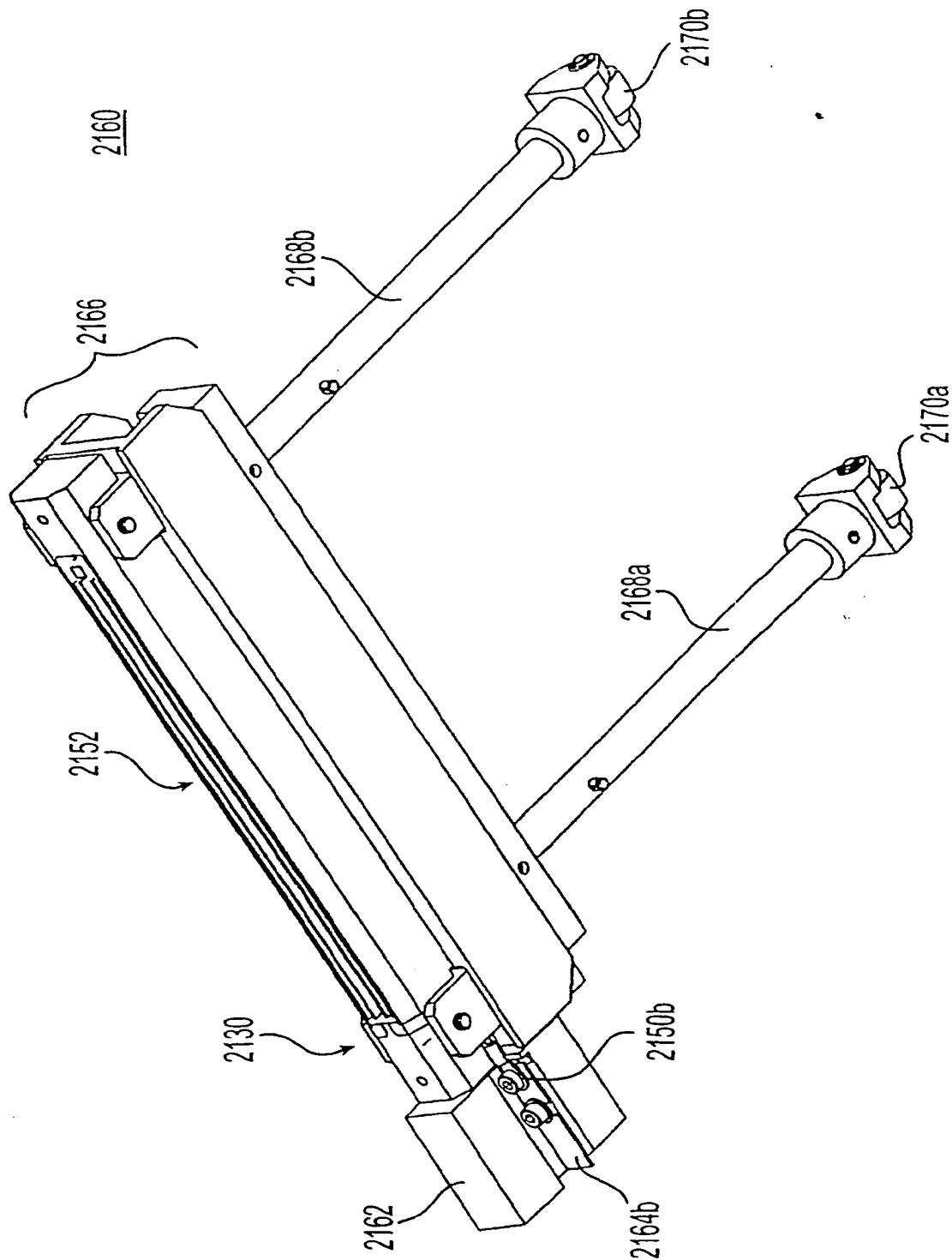


Fig. 52

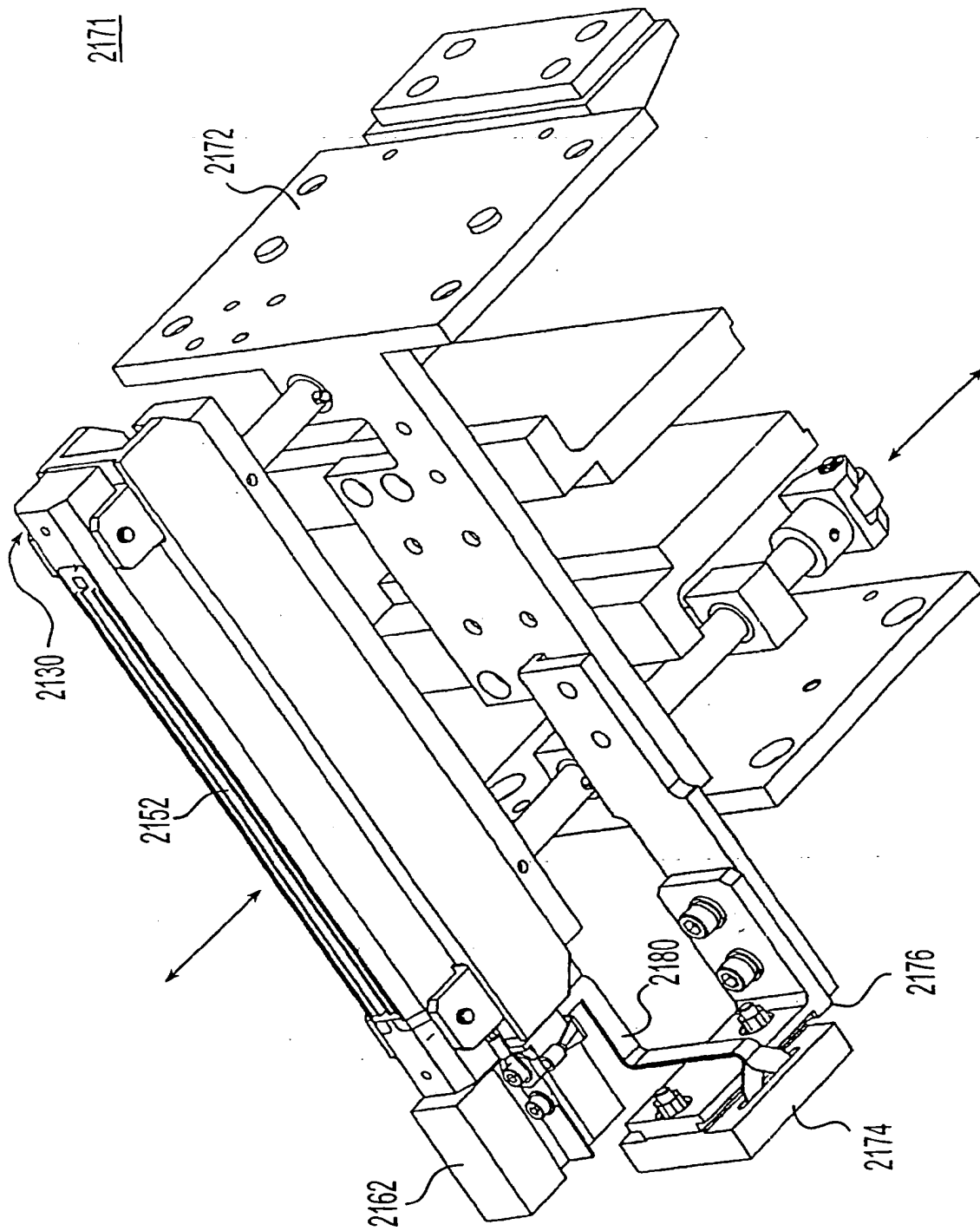


Fig. 53

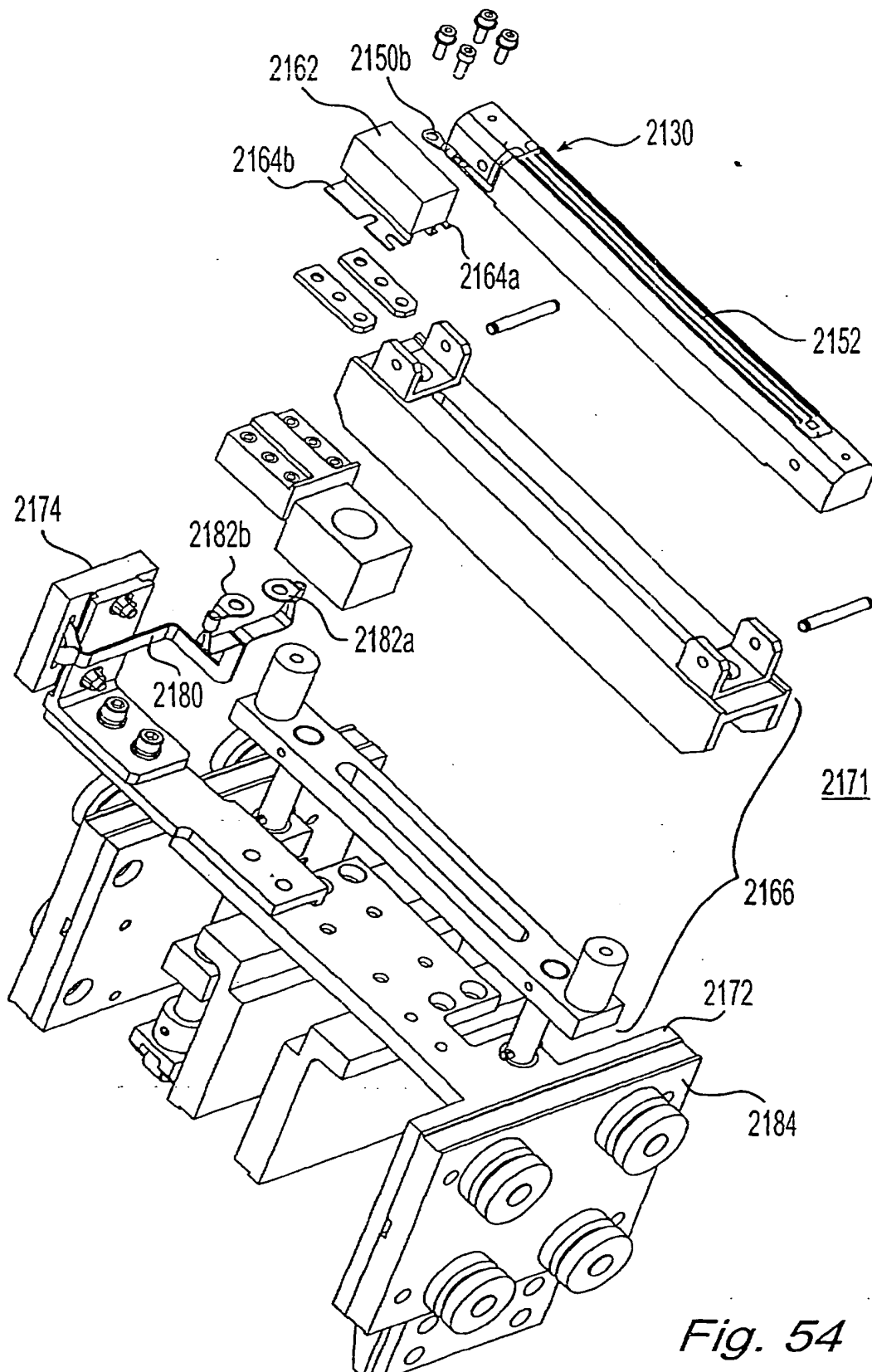


Fig. 54

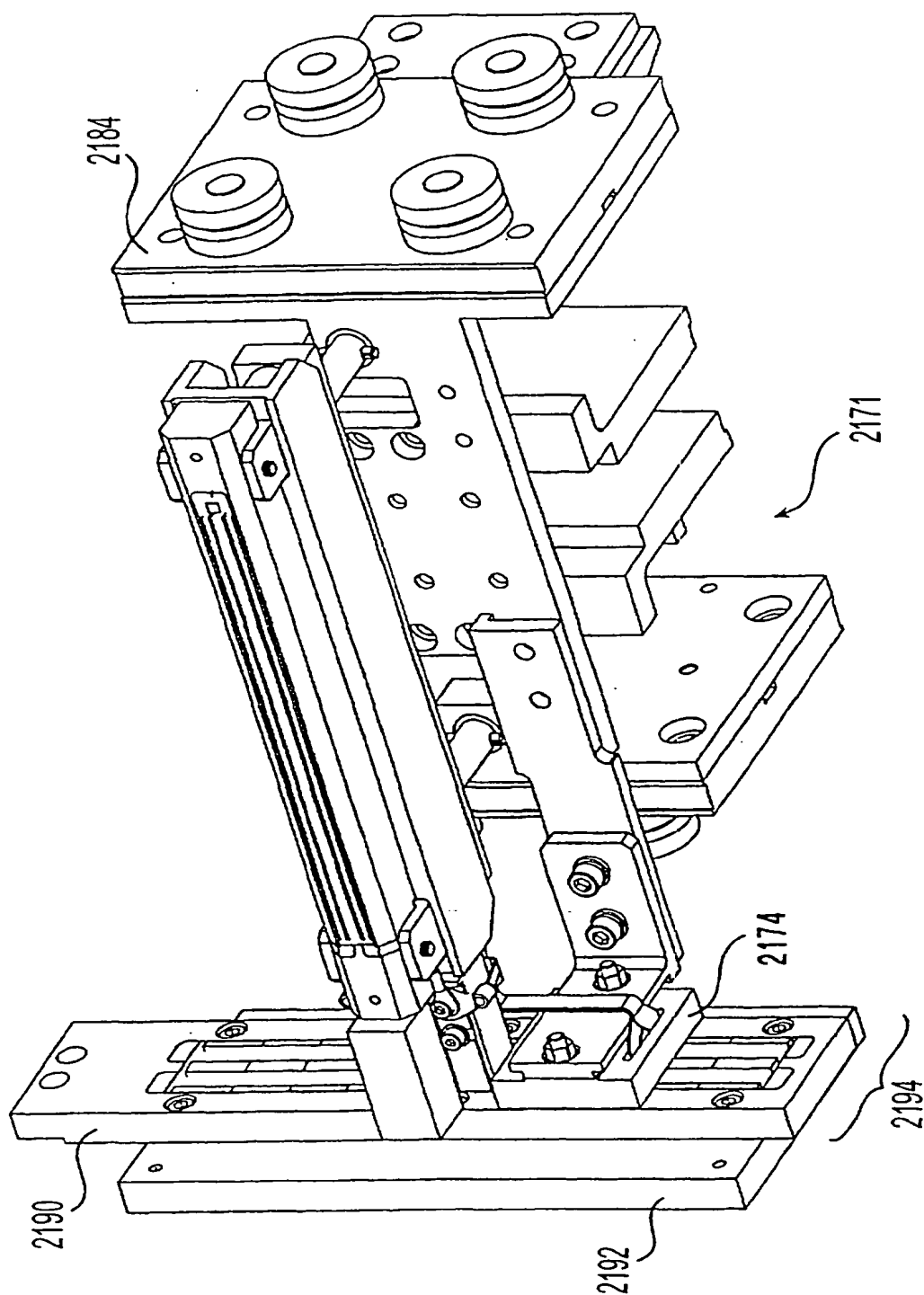


Fig. 55

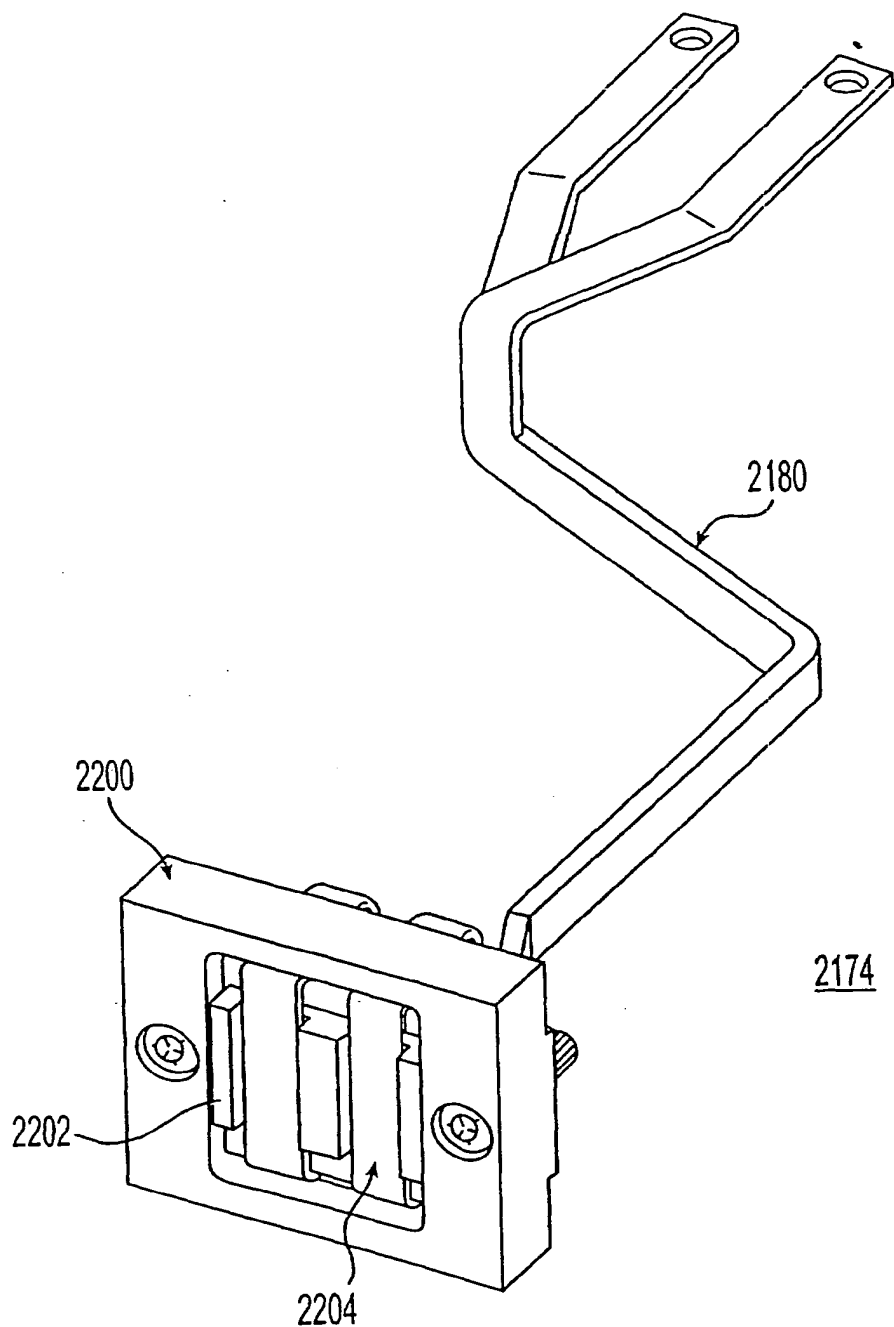
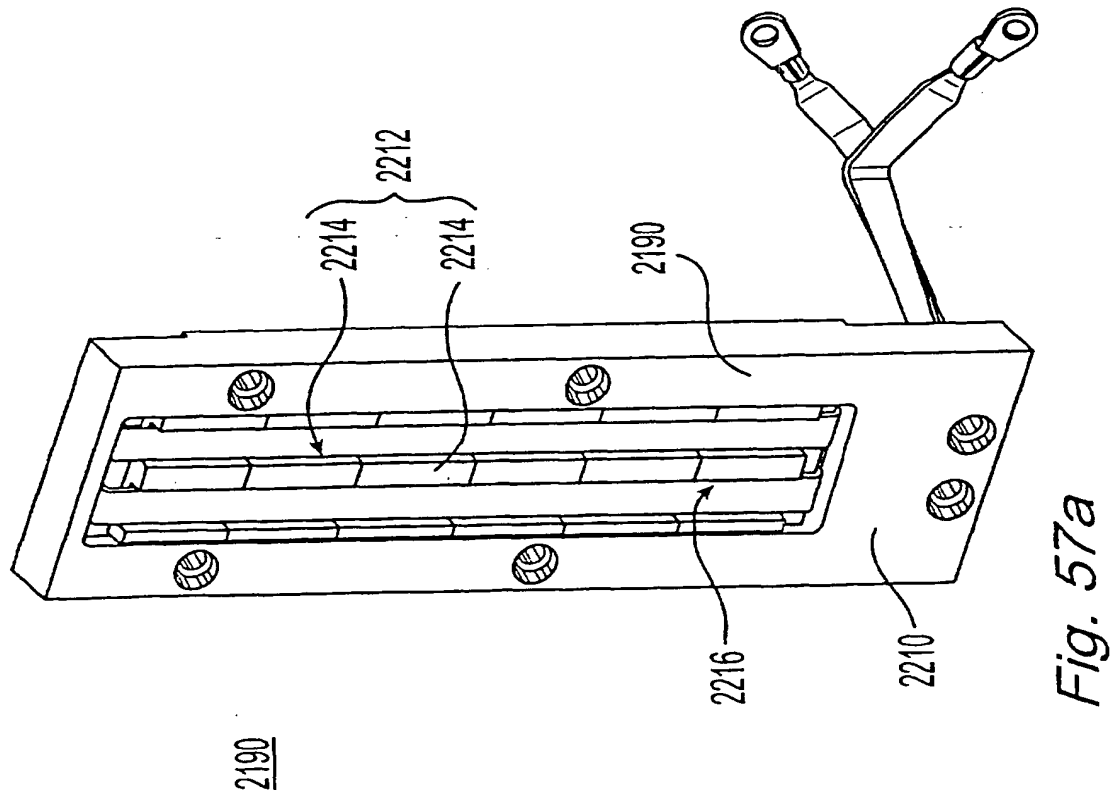
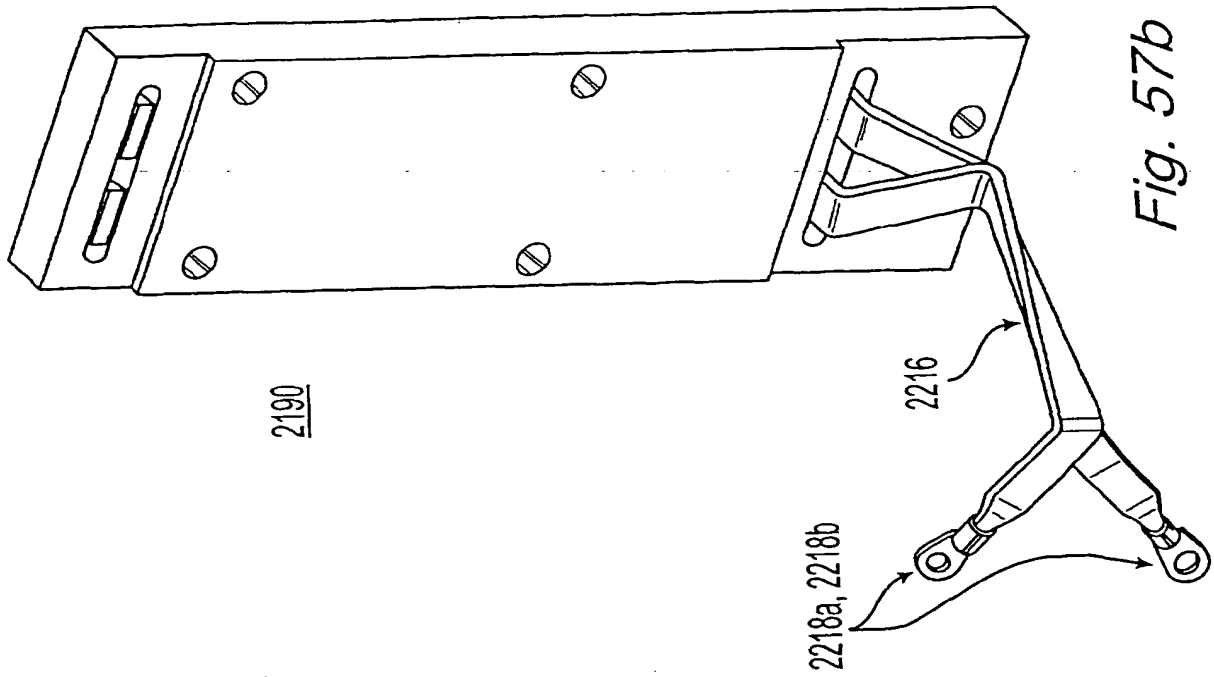


Fig. 56



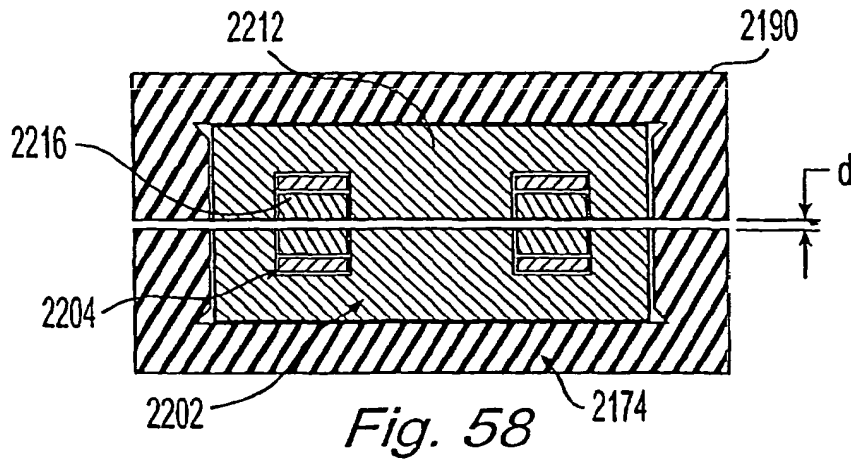


Fig. 58

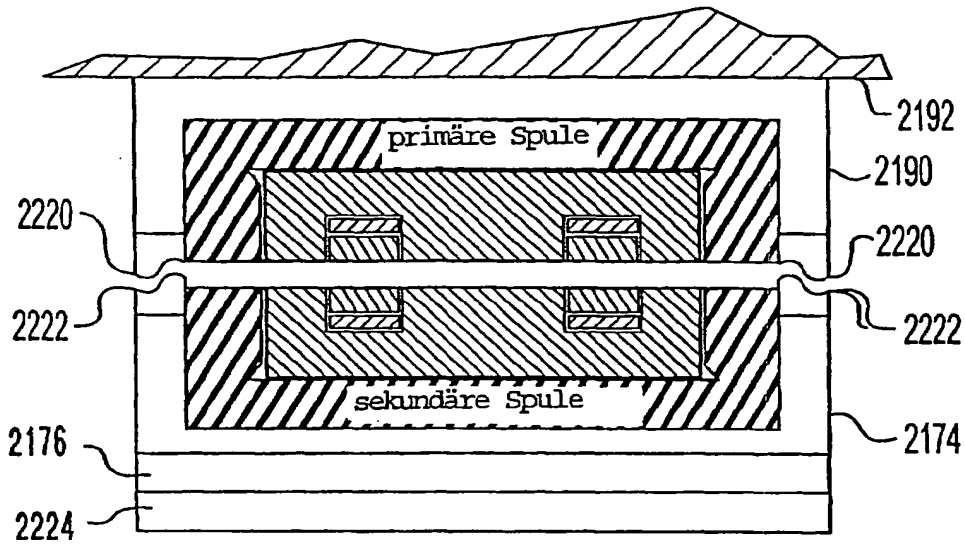


Fig. 59a

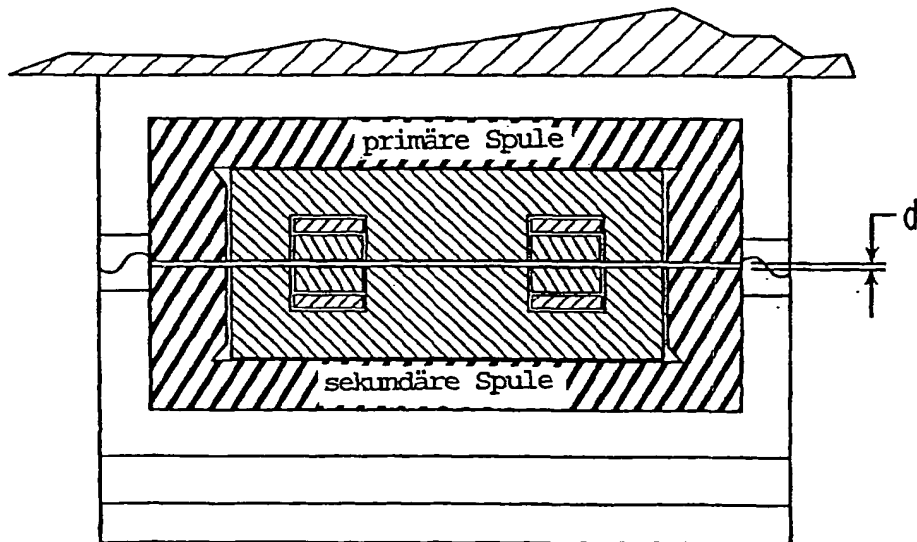


Fig. 59b

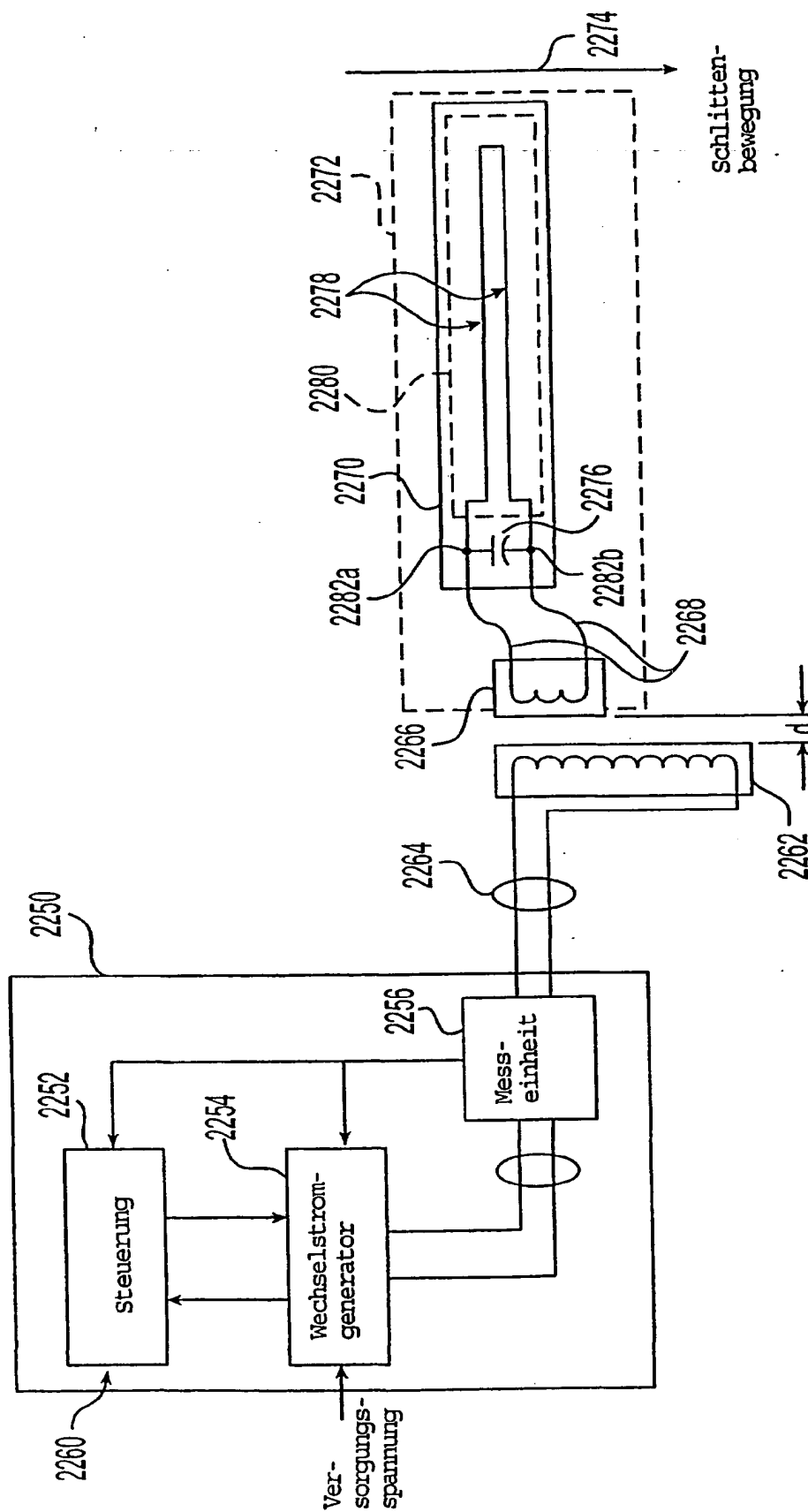


Fig. 60

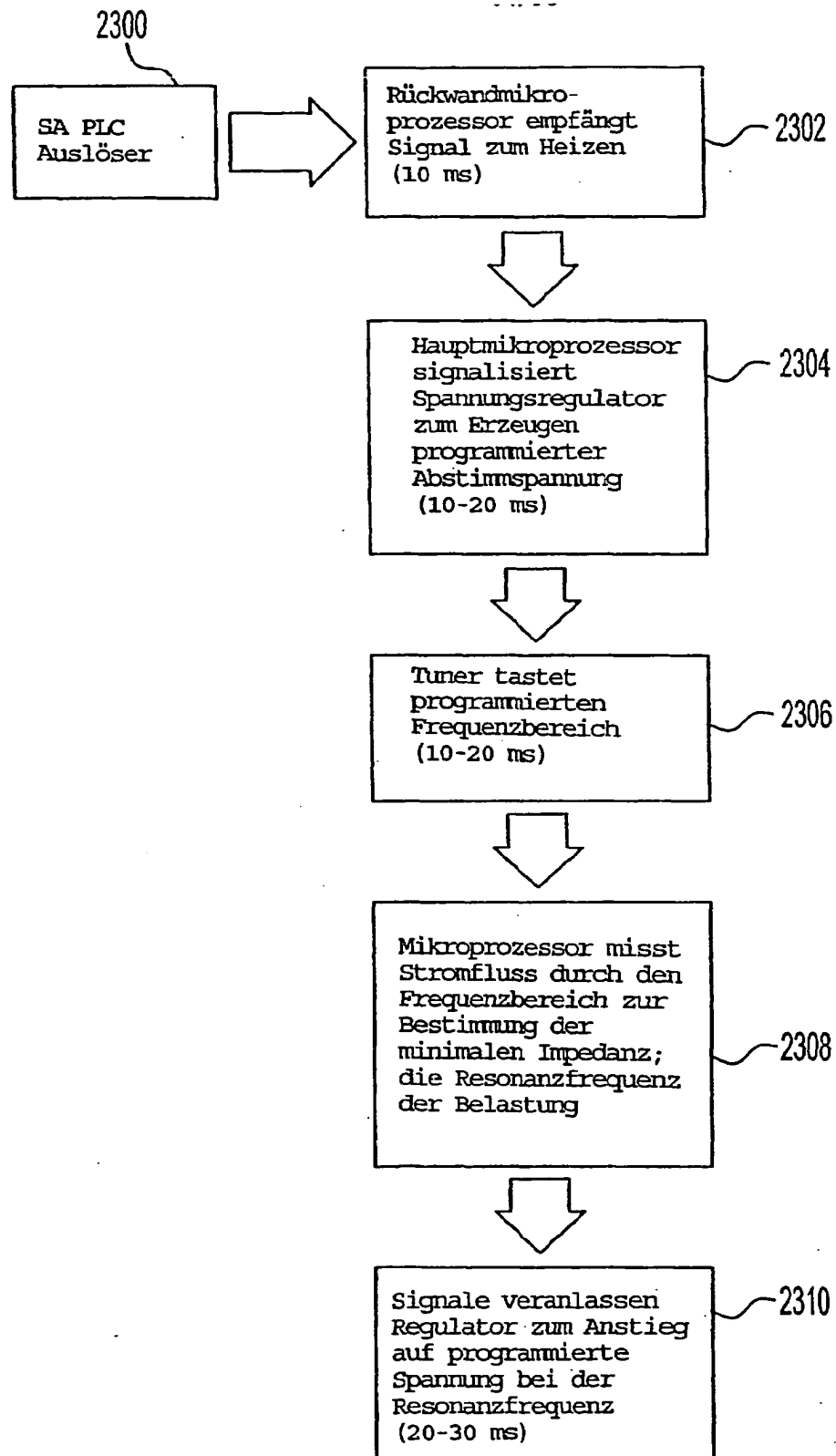
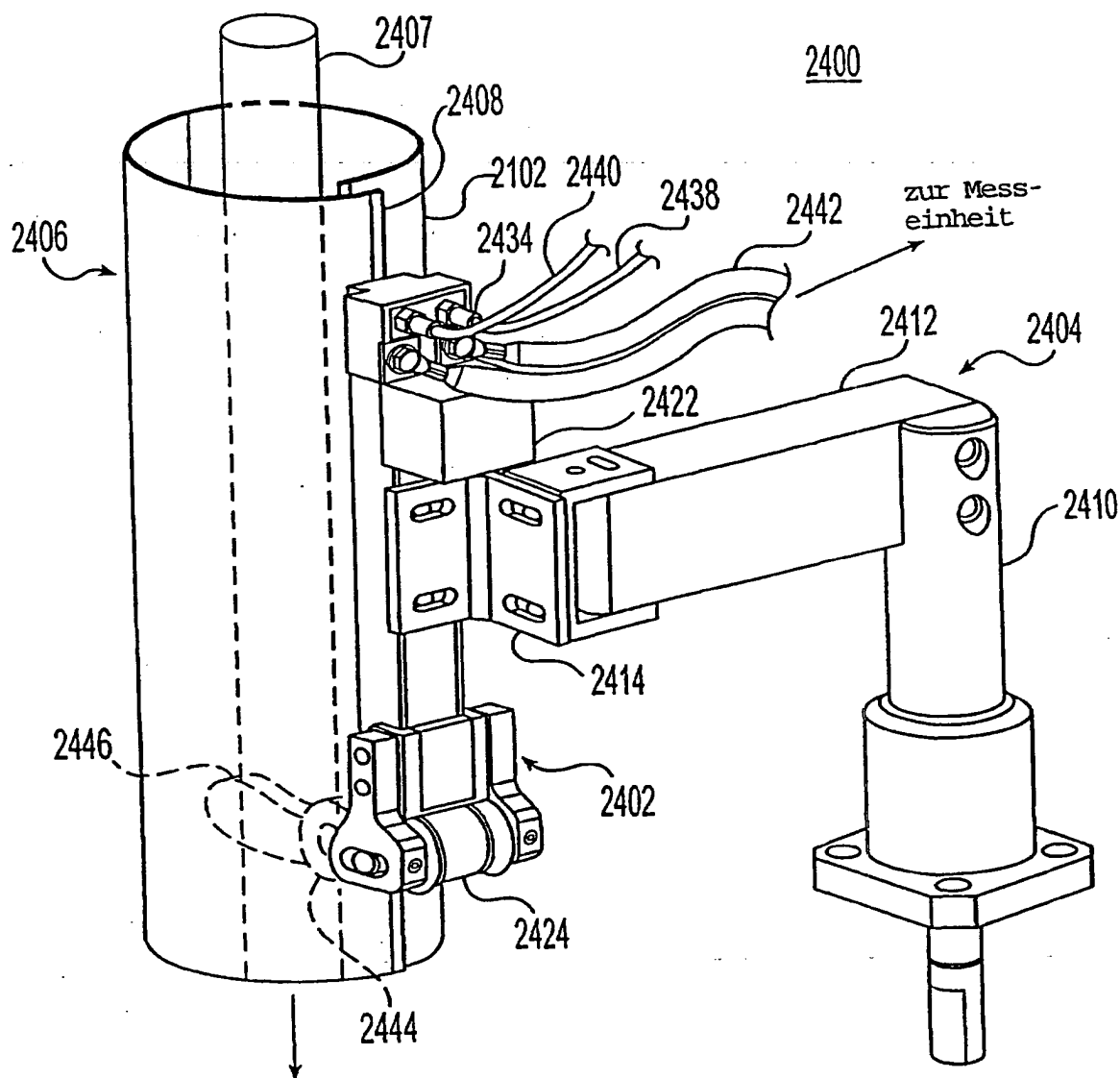


Fig. 61



zur Querver-
siegelungsbacke

Fig. 62

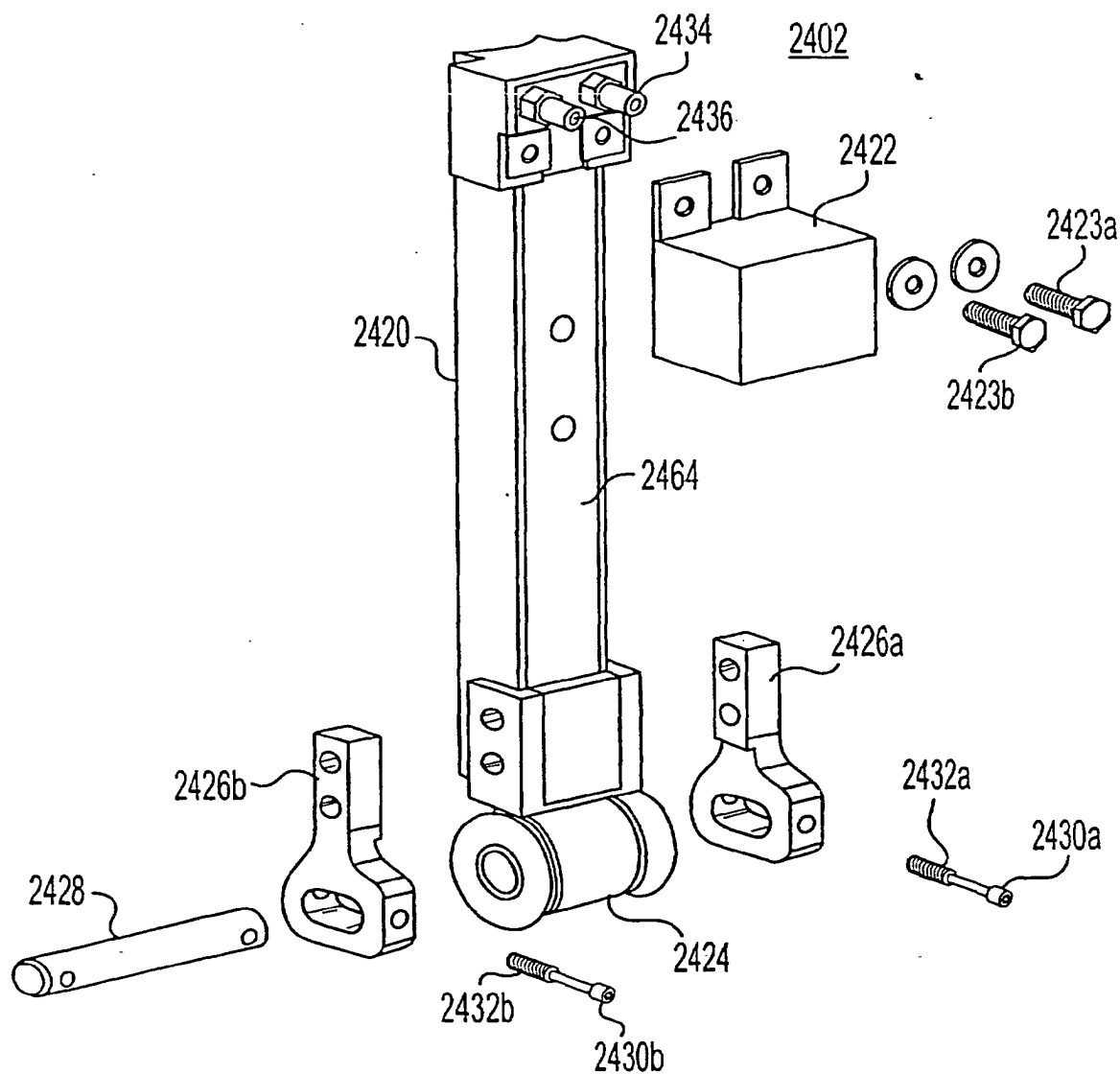


Fig. 63

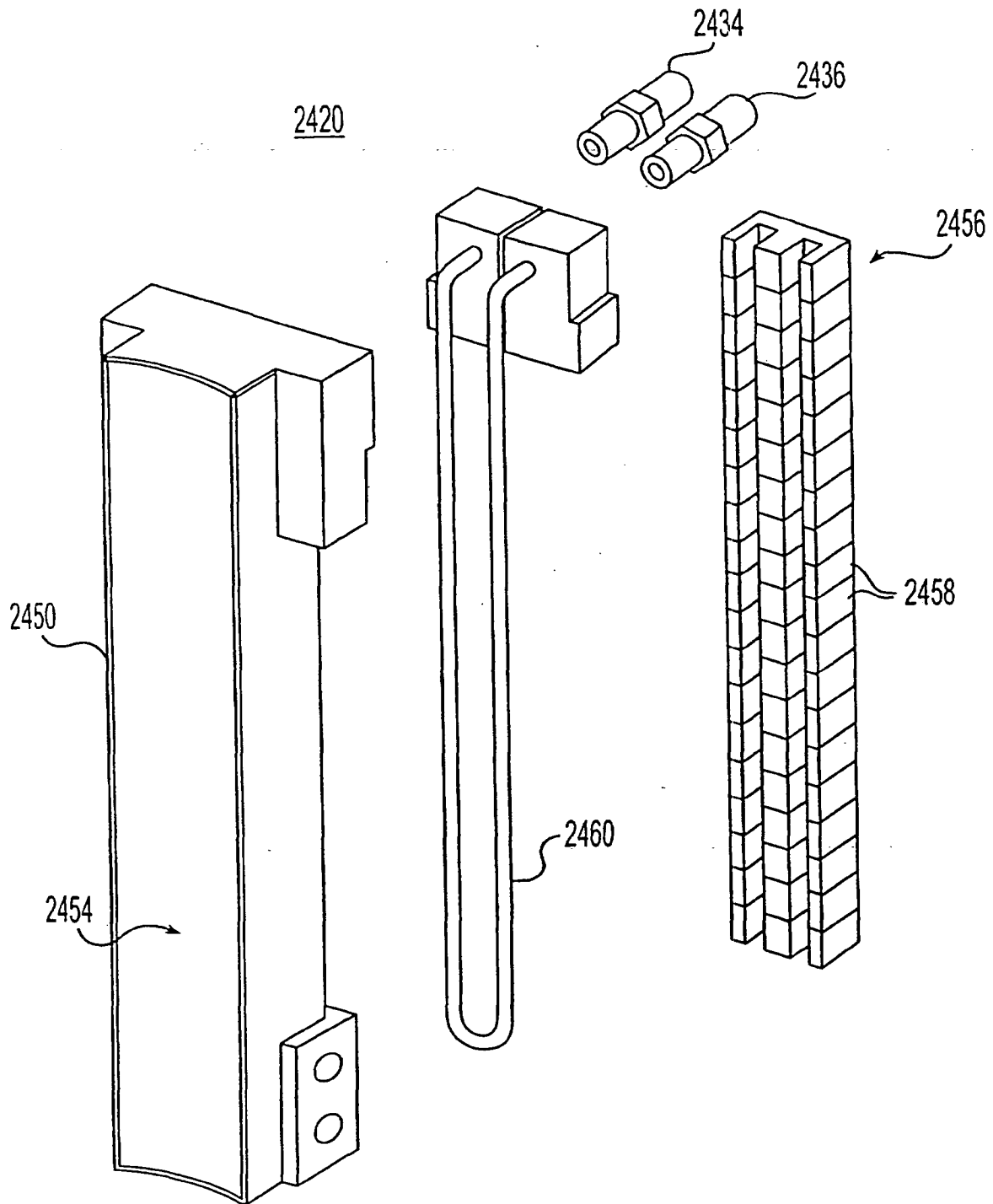


Fig. 64a

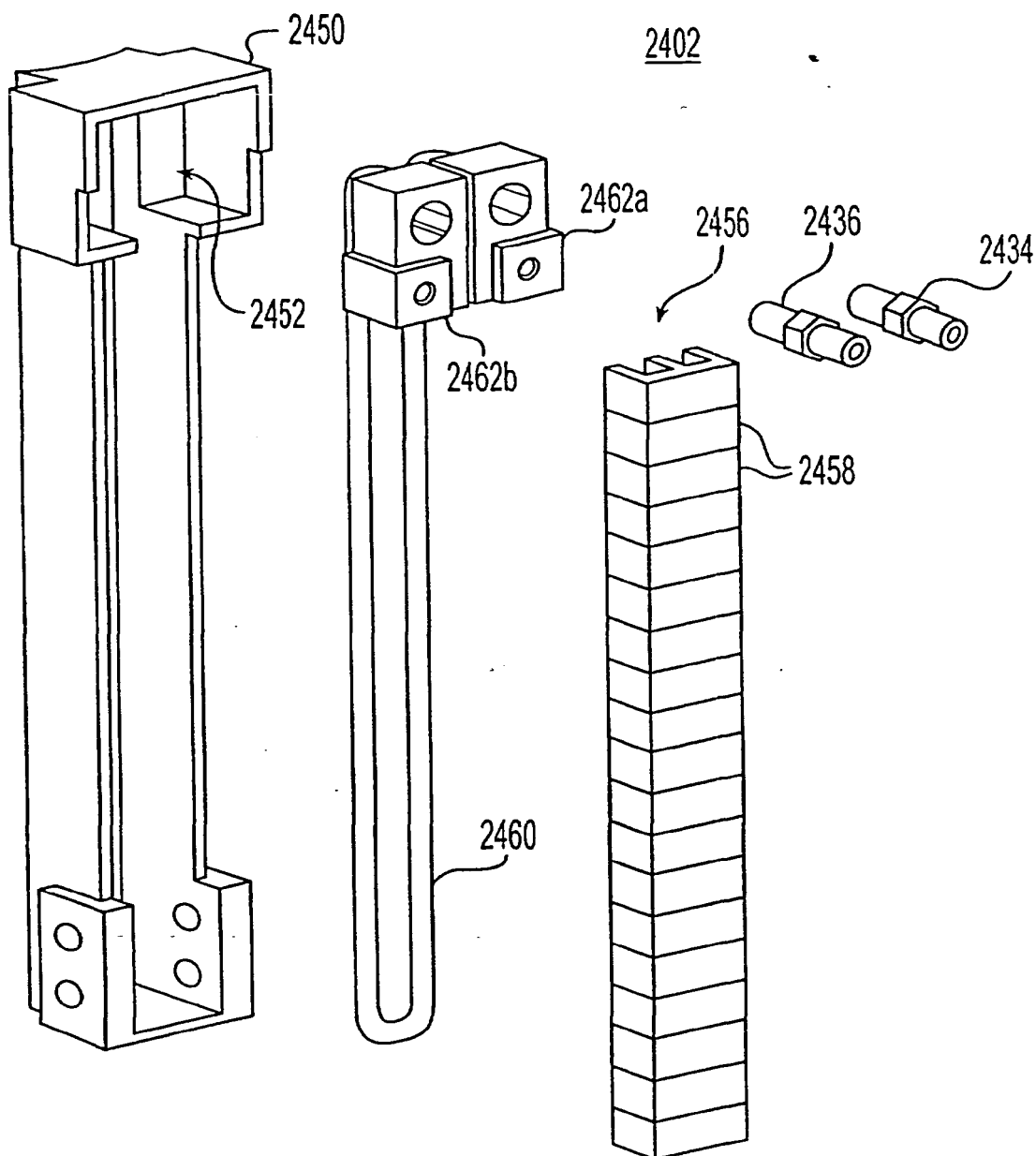


Fig. 64b

FIG.30

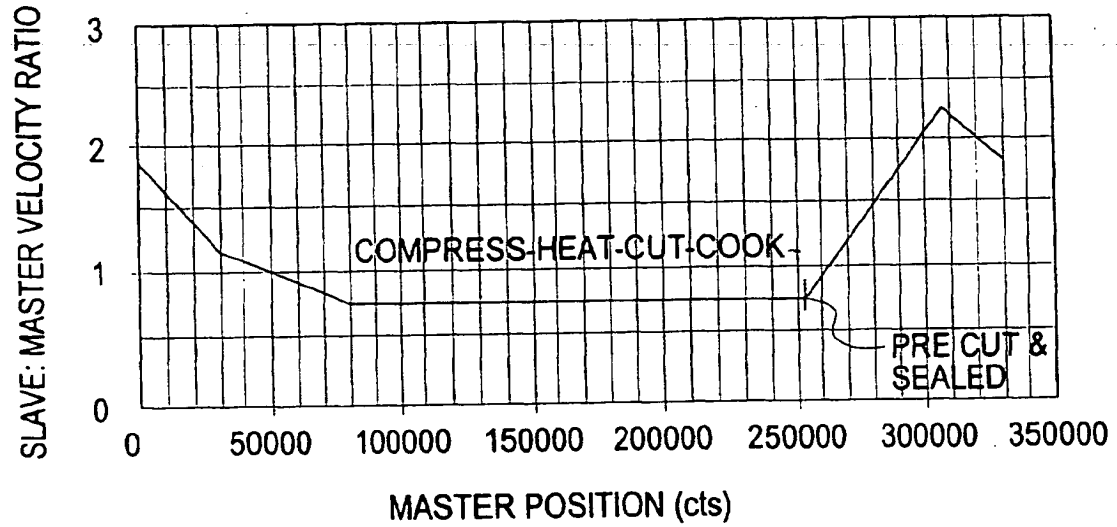


FIG.31

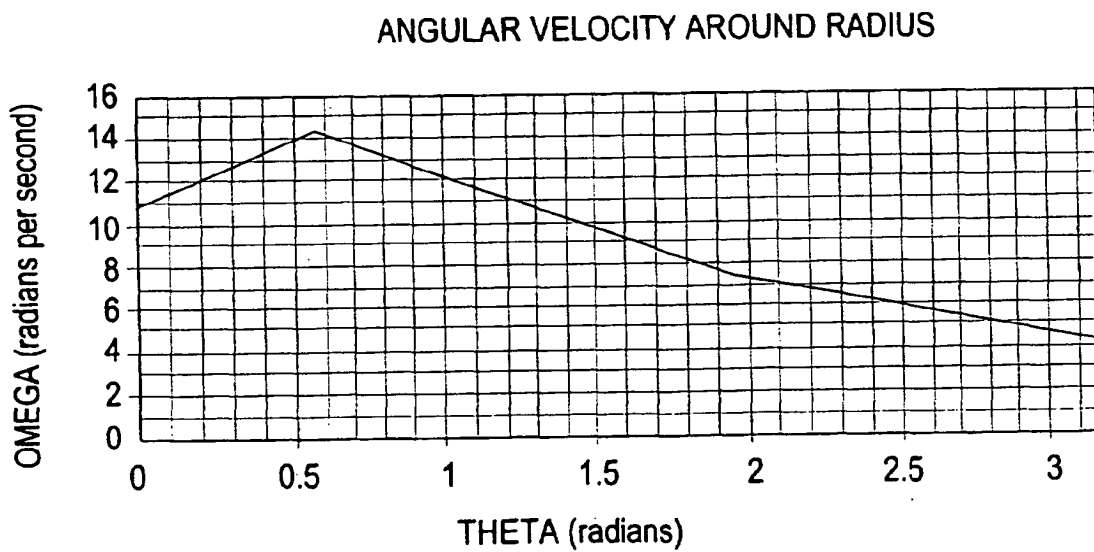


FIG.32

